

**IMPLEMENTASI METODE FUZZY WASPAS PENYUSUNAN  
AKSI REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA BENCANA  
BERBASIS DECISION SUPPORT SYSTEM DYNAMIC**

**SKRIPSI**

**Oleh :  
YOGA FIRMANSYAH  
NIM. 16650077**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2021**

**IMPLEMENTASI METODE FUZZY WASPAS PENYUSUNAN AKSI  
REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA BENCANA BERBASIS  
DECISION SUPPORT SYSTEM DYNAMIC**

**SKRIPSI**

**Diajukan kepada:**

**Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**Oleh :**

**YOGA FIRMANSYAH  
NIM. 16650077**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**IMPLEMENTASI METODE FUZZY WASPAS PENYUSUNAN AKSI  
REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA BENCANA BERBASIS  
DECISION SUPPORT SYSTEM DYNAMIC**

**SKRIPSI**

**Oleh :  
YOGA FIRMANSYAH  
NIM. 16650077**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal : 24 Juni 2021

Pembimbing I

Pembimbing II

Puspa Miladin N. S. A. Basid, M.Kom  
NIP. 19930828 201903 2 018

Agung Teguh Wibowo Almais, M.T  
NIDT. 19860301 20180201 1 235

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Dr. Cahyo Crysdiان  
NIP. 19740424 200901 1 008

## HALAMAN PENGESAHAN

# IMPLEMENTASI METODE FUZZY WASPAS PENYUSUNAN AKSI REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA BENCANA BERBASIS DECISION SUPPORT SYSTEM DYNAMIC

## SKRIPSI

Oleh :  
**YOGA FIRMANSYAH**  
**NIM. 16650077**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)  
Pada Tanggal : 24 Juni 2021

Susunan Dewan Penguji	Tanda Tangan
1. Penguji Utama : <u>Fajar Rohman Hariri, M.Kom</u> NIP. 19890515 201801 1 001	( )
2. Ketua Penguji : <u>A'la Syauqi, M.Kom</u> NIP. 19771201 200801 1 007	( )
3. Sekretaris Penguji : <u>Puspa Miladin N. S. A. Basid, M.Kom</u> NIP. 19930828 201903 2 018	( )
4. Anggota Penguji : <u>Agung Teguh Wibowo Almais, M.T</u> NIDT. 19860301 20180201 1 235	( )

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Dr. Cahyo Crysdian  
NIP. 19740424 200901 1 008

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Penulis yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yoga Firmansyah

NIM : 16650077

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Teknik Informatika

Judul Skripsi : Implementasi Metode Fuzzy WASPAS Penyusunan Aksi  
Rehabilitasi Rekonstruksi Pasca Bencana Berbasis Decision Support System  
Dynamic

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 04 Juni 2021

Yang membuat pernyataan,



Yoga Firmansyah  
NIM. 16650077

## **MOTTO**

Lanjutkan sampai akhir apa yang telah dimulai, meski ingin menyerah tetaplah maju karena setiap awal pasti ada akhir.

“Apa yang benar-benar diperhitungkan adalah akhir yang baik, bukan awal yang buruk”. (Ibnu Taimiyah)

## HALAMAN PERSEMBAHAN

اَلْحَمْدُ لِلّٰهِ رَبِّ الْعٰلَمِيْنَ

Puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas limpahan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tak lupa shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan seluruh kaumnya. Saya mempersembahkan karya ini kepada:

Kedua orang tua saya Alm. Bapak Agung Rahardjo dan Ibu Rubiati yang saya sangat sayangi. Terimakasih telah senantiasa mendukung dan mengiringi perjalanan saya dengan doa. Semoga kebaikan, rahmat dan perlindungan Allah SWT senantiasa tercurah kepada beliau. Aamin.

Terimakasih kepada Bapak dan Ibu Dosen, yang telah mendidik dengan sabar dan ikhlas hingga Saya mampu menyelesaikan seluruh mata kuliah dan ujian yang ditempuh. Banyak terima kasih juga Saya ucapkan kepada Bapak Agung Teguh Wibowo Almais, M.T, Ibu Puspa Miladin Nuraida Safitri A. Basid, M.Kom, Bapak Fajar Rohman Hariri, M.Kom dan Bapak A'la Syauqi, M.Kom yang sudah memberikan bimbingan dan saran selama penyusunan skripsi ini. Semoga Allah SWT mempermudah segala urusan dan membalas semua jasa beliau dengan kebaikan. Aamiin.

Tidak lupa Penulis mengucapkan terima kasih pula kepada teman–teman anggota keluarga Teknik Informatika Andromeda (Teknik Informatika angkatan 2016) dan juga nama–nama yang tidak bisa Penulis sebutkan satu persatu, yang telah menemani, mendukung dan mengajari Penulis selama perjalanan kuliah ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan mereka dengan balasan yang lebih baik. Aamiin.

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Implementasi Metode Fuzzy WASPAS Penyusunan Aksi Rehabilitasi Rekonstruksi Pasca Bencana Berbasis Decision Support System Dynamic”. Tujuan dari penyusunan skripsi ini guna sebagai salah satu syarat untuk bisa memperoleh gelar sarjana komputer pada program studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Dengan segala kerendahan hati, Penulis menyadari bahwa Penulis tidak dapat menyelesaikan skripsi ini sendiri tanpa bantuan, bimbingan, saran, kritik dan dukungan dari banyak pihak. Oleh sebab itu, Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam–dalamnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Ibu Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Bapak Dr. Cahyo Crysdian, Selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Puspa Miladin Nuraida Safitri A. Basid, M. Kom dan Bapak Agung Teguh Wibowo Almais, M.T selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan penulis dan memberikan masukan dalam pengerjaan skripsi hingga akhir.
5. Bapak Fajar Rohman Hariri, M.Kom dan Bapak A’la Syauqi, M.Kom selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan pada skripsi ini.
6. Bapak M. Imamuddin, Lc., MA, selaku dosen wali yang senantiasa memberi saran dan masukan selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Islam Negeri Maulan Malik Ibrahim Malang.
7. Segenap dosen dan staff jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang



telah berpartisipasi dalam proses belajar Penulis selama masa menempuh pendidikan.

8. Ayah dan Ibu serta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan dukungan dan do'a yang sangat berharga bagi Penulis.
9. Semua teman–teman yang telah memberikan dukungan, bantuan dan do'a kepada Penulis.
10. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan dukungan dalam penulisan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Maka dari itu Penulis dengan senang hati menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Demikian yang dapat Penulis sampaikan, semoga skripsi ini dapat bermanfaat kepada para pembaca khususnya Penulis sendiri. *Aamiin ya rabbal'alam*

Malang, 24 Juni 2021

Yoga Firmansyah

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvii</b>
<b>المخلص .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Pernyataan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.5 Batasan Masalah .....	6
<b>BAB II STUDI PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
2.1 Penelitian Terkait .....	8

2.2	Bencana Alam .....	11
2.2.1	Pengertian Bencana .....	11
2.2.2	Jenis-Jenis Bencana .....	11
2.2.3	Faktor-Faktor Bencana Alam .....	12
2.3	Badan Nasional Penanggulangan Bencana .....	13
2.4	Sistem Pendukung Keputusan .....	13
2.5	<i>Fuzzy-Weighted Aggregated Sum Product Assessment</i> (F-WASPAS).....	14
2.6	<i>Confusion Matrix</i> .....	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>18</b>
3.1	Alur Penelitian.....	18
3.1.1	Identifikasi Masalah .....	19
3.1.2	Studi Literatur .....	19
3.1.3	Analisis Kebutuhan .....	20
3.1.4	Pengumpulan Data .....	20
3.2	Desain Sistem .....	20
3.2.1	Desain Sistem Diagram Blok.....	20
3.2.2	Flowchart Sistem .....	21
3.2.3	Alternatif dan Kriteria .....	31
3.2.4	Agregasi Bobot Kriteria .....	32
3.2.5	Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	37
3.2.6	Perhitungan Metode .....	40
3.2.7	Output.....	40
3.2.8	Uji Coba .....	41

3.3	Perhitungan Manual Metode .....	41
3.3.1	Pemberian Nilai Kriteria Kasus .....	41
3.3.2	Normalisasi Bobot Kriteria .....	42
3.3.3	Menghitung Nilai Alternatif Kasus .....	43
3.3.4	Seleksi Nilai Alternatif Kasus .....	43
3.3.5	Output Hasil Seleksi Alternatif Kasus .....	44
3.4	Implementasi Sistem .....	44
3.4.1	Implementasi Antarmuka ( <i>Interface</i> ) .....	45
3.4.2	Halaman <i>Login</i> .....	45
3.4.3	Halaman Utama .....	46
3.4.4	Halaman Menu .....	47
<b>BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>55</b>
4.1	Langkah Uji Coba .....	55
4.2	Hasil Uji Coba .....	55
4.2.1	Pengujian Akurasi .....	56
4.2.2	Pengujian Presisi .....	56
4.2.3	Pengujian <i>Recall</i> .....	57
4.2.4	Pengujian <i>F-Measure</i> .....	57
4.3	Pembahasan .....	57
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>62</b>
5.1	Kesimpulan .....	62
5.2	Saran .....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>64</b>

<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>66</b>
--------------------------------	-----------

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3.1</b> Diagram Blok Alur Penelitian .....	18
<b>Gambar 3.2</b> Desain Sistem Diagram Blok .....	21
<b>Gambar 3.3</b> <i>Flowchart</i> Sistem <i>Level Admin</i> .....	22
<b>Gambar 3.4</b> <i>Flowchart</i> Sistem <i>Level User</i> .....	23
<b>Gambar 3.5</b> <i>Flowchart</i> Data Jenis Bencana.....	24
<b>Gambar 3.6</b> <i>Flowchart</i> Data Sektor.....	25
<b>Gambar 3.7</b> <i>Flowchart</i> Data Kriteria.....	26
<b>Gambar 3.8</b> <i>Flowchart</i> Data Alternatif .....	27
<b>Gambar 3.9</b> <i>Flowchart</i> Data Kejadian Bencana dan Kerusakan .....	28
<b>Gambar 3.10</b> <i>Flowchart</i> Data Akun <i>User</i> .....	29
<b>Gambar 3.11</b> <i>Flowchart</i> Penilaian Kerusakan Pasca Bencana .....	30
<b>Gambar 3.12</b> <i>Flowchart</i> Ubah <i>Password</i> .....	31
<b>Gambar 3.13</b> Skala Penilaian Kondisi Bangunan.....	37
<b>Gambar 3.14</b> Skala Penilaian Kondisi Struktur Bangunan .....	38
<b>Gambar 3.15</b> Skala Penilaian Kondisi Fisik Bangunan yang Rusak.....	39
<b>Gambar 3.16</b> Skala Penilaian Fungsi Bangunan.....	39
<b>Gambar 3.17</b> Skala Penilaian Kondisi Pendukung Lainnya .....	40
<b>Gambar 3.18</b> Halaman <i>Login</i> .....	45
<b>Gambar 3.19</b> Halaman Utama Pengguna <i>Level Admin</i> .....	46
<b>Gambar 3.20</b> Halaman Utama Pengguna <i>Level User</i> .....	47
<b>Gambar 3.21</b> Halaman Data Jenis Bencana .....	48
<b>Gambar 3.22</b> Halaman Data Sektor.....	49

<b>Gambar 3.23</b> Halaman Data Kriteria.....	49
<b>Gambar 3.24</b> Halaman Data Alternatif.....	50
<b>Gambar 3.25</b> Halaman Data Kejadian Bencana & Kerusakan <i>Level Admin</i> .....	51
<b>Gambar 3.26</b> Halaman Data Kejadian Bencana & Kerusakan <i>Level User</i> .....	51
<b>Gambar 3.27</b> Halaman Data Akun <i>User</i> .....	52
<b>Gambar 3.28</b> Halaman Penilaian Kerusakan Pasca Bencana <i>Level Admin</i> .....	53
<b>Gambar 3.29</b> Halaman Penilaian Kerusakan Pasca Bencana <i>Level User</i> .....	53
<b>Gambar 3.30</b> Halaman Ubah <i>Password Level Admin</i> .....	54
<b>Gambar 3.31</b> Halaman Ubah <i>Password Level User</i> .....	54
<b>Gambar 4.1</b> Grafik Uji Coba Data Pasca Bencana .....	67

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Model <i>Confusion Matrix</i> .....	16
<b>Tabel 3.1</b> Data Alternatif .....	32
<b>Tabel 3.2</b> Data Kriteria .....	32
<b>Tabel 3.3</b> Skala Penilaian Kriteria .....	33
<b>Tabel 3.4</b> Hasil Penilaian Bobot Kriteria.....	42
<b>Tabel 3.5</b> Nilai Maximal Dan Minimal Kriteria Tetap.....	42
<b>Tabel 3.6</b> Hasil Perhitungan Normalisasi Kriteria .....	42
<b>Tabel 3.7</b> Nilai Bobot Preferensi .....	43



## ABSTRAK

Firmansyah, Yoga. 2021. *Implementasi Metode Fuzzy WASPAS Penyusunan Aksi Rehabilitasi Rekonstruksi Pasca Bencana Berbasis Decision Support System Dynamic*. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.  
Pembimbing: (I) Puspa Miladin Nuraida Safitri A. Basid, M.Kom  
(II) Agung Teguh Wibowo Almais, M.T

---

**Kata Kunci:** *Fuzzy-WASPAS*, Bencana Alam, Tingkat Kerusakan, DSSD, *Confusion Matrix*

Negara Indonesia merupakan negara yang sering dilanda bencana alam seperti banjir, tanah longsor, angin topan, gempa bumi dan tsunami. Penyusunan aksi rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana alam dilakukan untuk mengetahui tingkat kerusakan dampak bencana alam. Agar penilaian tingkat kerusakan pasca bencana alam sesuai dengan data di lapangan maka dilakukan penelitian yang mengimplementasikan *Decision Support System Dynamic* (DSSD) dengan metode *Fuzzy-Weighted Aggregated Sum Product Assessment* (*F-WASPAS*). Hasil pengujian diperoleh dengan membandingkan data hasil penilaian sistem menggunakan metode *F-WASPAS* dengan data manual menggunakan data bencana alam tahun 2016, 2017 dan 2018 dari BPBD provinsi Jawa Timur. Hasil yang diperoleh dari pengukuran akurasi menggunakan metode *confusion matrix* menunjukkan *accuracy* sebesar 97%, *precision* sebesar 95,56%, *recall* sebesar 95,56% dan *f-measure* sebesar 95,56%. Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *Fuzzy-Weighted Aggregated Sum Product Assessment* (*F-WASPAS*) pada sistem ini dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan penyusunan aksi rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana alam.

## ABSTRACT

Firmansyah, Yoga. 2021. *Implementation of the Fuzzy WASPAS Method for Preparation Post-Disaster Rehabilitation Reconstruction Action Based on the Dynamic Decision Support System*. Thesis. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang.

Supervisor: (I) Puspa Miladin Nuraida Safitri A. Basid, M.Kom  
(II) Agung Teguh Wibowo Almais, M.T

---

**Keywords:** *Fuzzy-WASPAS, Natural Disaster, Level of Damage, DSSD, Confusion Matrix*

Indonesia is a country that is often hit by natural disasters such as floods, landslides, hurricanes, earthquakes and tsunamis. Preparation of post-natural disaster rehabilitation and reconstruction actions is carried out to determine the level of damage caused by natural disasters. In order to assess the level of damage after a natural disaster is in accordance with the data in the field, a research is carried out that implements a Decision Support System Dynamic (DSSD) with the Fuzzy-Weighted Aggregated Sum Product Assessment (F-WASPAS) method. The test results were obtained by comparing the data from the system assessment results using the F-WASPAS method with manual data using the 2016, 2017 and 2018 natural disaster data from the BPBD of East Java province. The results obtained from measuring accuracy using the confusion matrix method show an accuracy of 97%, precision of 95.56%, recall of 95.56% and f-measure of 95.56%. From the test result it can be concluded that the application of the Fuzzy-Weighted Aggregated Sum Product Assessment (F-WASPAS) method in this system can be used to support decision making for post-natural disaster rehabilitation and reconstruction actions.

## الملخص

فرمنشه، يوغا. 2021. تنفيذ طريقة المبهم **WASPAS** لصياغة إجراءات بعد الكوارث إعادة التأهيل وإعادة الإعمار بناءً على نظام دعم القرار الديناميكي. قسم هندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، مولانا مالك إبراهيم الدولة الإسلامية جامعة مالانج.

المشرف: بوسبا ميلدين نورايدي سافيتري أ. باسيد، الماجستير، و اغونغ تيغوه ويوو الميس، الماجستير.

---

الكلمات الرئيسية: *Fuzzy-WASPAS*، كارثة طبيعية، مستوى الضرر، *DSSD*، الارتباك مصفوفة

---

إندونيسيا دولة غالبًا ما تتعرض للكوارث الطبيعية مثل الفيضانات والانحيارات الأرضية والأعاصير والزلازل وأمواج تسونامي. يتم التحضير لعمليات إعادة التأهيل وإعادة الإعمار بعد الكوارث الطبيعية لتحديد مستوى الضرر الناجم عن الكوارث الطبيعية. وللموافقة بين تقويم مستوى الضرر والبيانات الموجودة في الميدان، بحث الباحث بتطبيق نظام دعم القرار الديناميكي (*DSSD*) بطريقة المبهم - التقييم الإجمالي المرجح للمنتج (*F-WASPAS*). تم الحصول على نتائج الاختبار من خلال مقارنة البيانات من نتائج تقييم النظام باستخدام طريقة *F-WASPAS* مع البيانات اليدوية باستخدام بيانات الكوارث الطبيعية 2016 و 2017 و 2018 من *BPBD* في جاوة الشرقية. النتائج التي تم الحصول عليها من دقة القياس باستخدام طريقة الارتباك مصفوفة تظهر دقة 97٪، والدقة 95.56٪، واسترجاع 95.56٪، وف-قياس 95.56٪. من تلك النتيجة، يمكن استنتاج أن تطبيق طريقة المبهم - التقييم الإجمالي المرجح للمنتج (*F-WASPAS*) في هذا النظام يمكن استخدامها لدعم اتخاذ القرار فيما يتعلق بإجراءات إعادة التأهيل وإعادة الإعمار بعد الكوارث الطبيعية.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Negara Indonesia adalah salah satu negara kepulauan terbesar di dunia. Negara Indonesia memiliki letak astronomis di  $6^{\circ}\text{LU} - 11^{\circ}\text{LS}$  dan  $95^{\circ}\text{BT} - 141^{\circ}\text{BT}$ . Dengan letak lintang berada di  $6^{\circ}\text{LU} - 11^{\circ}\text{LS}$  sehingga membuat negara Indonesia memiliki iklim tropis karena terletak di antara garis khatulistiwa yang selalu mendapat sinar matahari sepanjang tahun. Artinya, negara Indonesia merupakan negara yang selalu dilalui pergeseran semu matahari dari garis balik selatan ke garis balik utara atau sebaliknya sepanjang tahun. Hal ini negara Indonesia memiliki dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau (Kurtubi, 2009).

Berdasarkan UU RI Nomor 24 Tahun 2007 tentang penanggulangan bencana negara Indonesia terletak digaris khatulistiwa dengan posisi persilangan di antara dua benua dan dua samudra. Kondisi geografis, geologis, hidrologis, dan demografis wilayah ini menjadikan negara Indonesia rawan terjadi bencana alam. Bencana alam sendiri adalah bencana yang terjadi dikarenakan faktor alam antara lain berupa gempa bumi, tanah longsor, tsunami, angin topan, kekeringan, banjir, dan lain sebagainya.

Negara Indonesia secara geologis menjadi tempat pertemuan lempeng tektonik aktif yaitu lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia dan lempeng Pasifik, serta termasuk dalam jalur gunung api aktif atau dikenal dengan *ring of fire*. Kondisi ini menjadi penyebab sering terjadinya bencana gempa bumi, gunung meletus dan

tsunami. Selain itu Indonesia secara hidroklimatologis terkena dampak fenomena ENSO (*El-Nino Southern Oscillation*) dan *La Nina* yang menyebabkan sering terjadinya bencana banjir, puting beliung, tanah longsor dan kekeringan. Kondisi-kondisi tersebut menjadikan Indonesia sebagai negara dengan tingkat kerawanan bencana alam yang tinggi, serta menempati peringkat ke-36 dari 172 negara paling rawan bencana alam di dunia berdasarkan data *World Risk Report* 2018 dengan index risiko 10,36 (Hadi, 2019).

Bencana alam sebagai peristiwa yang sering dihadapi di sebagian besar wilayah di Indonesia memiliki dampak pada bidang ekonomi, sosial dan lingkungan. Kejadian bencana alam merupakan suatu peristiwa yang tidak dapat kita perkirakan kedatangannya, serta merupakan kejadian sering terjadi di negara Indonesia. Data bencana dari Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana (BAKORNAS PB) menyatakan bahwa dari tahun 2003 sampai dengan tahun 2005 terjadi setidaknya 1.429 kejadian bencana (Mustofa, 2016). Pada UU RI Nomor 24 Tahun 2007 dijelaskan bahwa risiko dari bencana adalah potensi kerugian yang dapat ditimbulkan sebagai akibat dari bencana yang terjadi. Kerugian dari terjadinya bencana alam dapat berupa luka-luka, sakit, trauma, kematian, terganggunya aktivitas masyarakat, kerusakan atau kehilangan harta, dan terhambatnya kegiatan ekonomi.

Pasca terjadi bencana alam, peran pemerintah dalam membantu korban terdampak bencana sangatlah penting. Pemerintah diharuskan dapat sesegera mungkin melakukan pemulihan pasca bencana. Terdapat instansi pemerintah yang bertugas dalam menangani bencana yaitu Badan Nasional Penanggulangan

Bencana (BNPB). Dalam penanganan bencana terdapat tim yang memiliki tugas untuk survey lapangan tempat terjadi bencana yaitu Badan Perencanaan dan Pengendalian Penanganan Bencana (P3B). Keberhasilan aksi rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana sangat bergantung pada penyusunan aksi dengan data yang akurat. Oleh karena itu tim survey dituntut untuk mengumpulkan data-data dan informasi dengan akurat. Banyaknya permasalahan di area bencana menyebabkan terhambatnya proses pengolahan data-data dan informasi yang dilakukan oleh tim surveyor dari P3B dengan hasil yang kurang akurat karena tidak adanya kriteria penilaian yang tetap. Data hasil penilaian tim surveyor sangat berpengaruh pada keberhasilan aksi rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana alam (Almais, 2016).

Data sangatlah penting bagi pemerintah dalam menyusun tindakan rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana alam. Dibutuhkan data yang akurat untuk memastikan keberhasilan usaha pemerintah dalam rehabilitasi dan rekonstruksi *pasca* bencana. Oleh karena itu dibutuhkan sistem yang dapat membantu menilai secara cepat dan akurat tingkat kerusakan pasca bencana untuk membantu tim surveyor dan mempercepat pemerintah dalam mengambil tindakan. Dalam hal ini diusulkan metode *Fuzzy* dan *Weighted Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS) yang perhitungannya bersifat numerik. Metode *Fuzzy* digunakan untuk mengubah nilai data yang bersifat non-numerik menjadi data bersifat numerik *Fuzzy* yang kemudian akan dikonversi ke bilangan *crisp* agar dapat dihitung menggunakan metode *Multi Criteria Decision Making* (Almais, 2020). Metode *Weighted Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS) merupakan

metode kombinasi unik dari 2 model MCDM yaitu model jumlah tertimbang (*Weight Sum Model / WSM*) dan model produk tertimbang (*Weight Product Model / WPM*). Metode ini dapat mengoptimalkan penaksiran dalam pengambilan keputusan dari berbagai kriteria (atribut) yang telah ditetapkan untuk menentukan alternatif terbaik (Handayani, 2018).

Sebelumnya juga telah dilakukan penelitian tingkat kerusakan pasca bencana alam dengan menggunakan metode *Multi Expert Multi Criteria Decision Making* (MEMCDM). Penelitian tersebut memiliki hasil pengujian tingkat akurasi sebesar 73%. Metode F-WASPAS pada penelitian ini diharapkan bisa menghasilkan sistem yang membantu surveyor dalam memberikan hasil penilaian dengan akurasi yang lebih baik. Sehingga dapat membantu pemerintah dalam penyusunan aksi rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana dengan lebih baik.

Dalam islam bencana atau musibah adalah peristiwa yang pasti dialami oleh setiap individu manusia, walupun musibah tersebut terjadi dalam bentuk, kadar dan bobot yang berbeda. Musibah dapat menimpa manusia baik secara individu maupun massal. Musibah atau bencana yang terjadi di bumi datangnya dari Allah SWT. Musibah atau bencana yang terjadi di bumi dapat berupa ujian ataupun hukuman dari Allah SWT. Terdapat beberapa ayat Al-Qur'an yang menjelaskan mengenai musibah atau bencana di antaranya surat Al-Baqarah (2) ayat 155 dan surat Al-Rum (30) ayat 41 sebagai berikut:

وَلَنَبْلُوَنَّكُمْ بِشَيْءٍ مِّنَ الْخَوْفِ وَالْجُوعِ وَنَقْصٍ مِّنَ الْأَمْوَالِ وَالْأَنْفُسِ وَالثَّمَرَاتِ ۗ وَبَشِّرِ الصَّابِرِينَ

Artinya : “Dan sungguh akan Kami berikan cobaan kepadamu, dengan sedikit ketakutan, kelaparan, kekurangan harta, jiwa dan buah-buahan. Dan

berikanlah berita gembira kepada orang-orang yang sabar” (Q.S. Al-Baqarah [2]:155).

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya : “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)” (Q.S Al-Rum [30]:41).

Berdasarkan 2 ayat di atas dapat disimpulkan bahwa musibah atau bencana yang terjadi di bumi merupakan ujian bagi kaum muslim dari Allah SWT untuk mengangkat derajatnya dan hukuman bagi yang mengabaikan atau melanggar atas perintah dan larangan Allah SWT (Maulida, 2019).

Bagi seorang muslim segala bentuk musibah atau bencana yang sedang menimpa mereka adalah suatu bentuk cobaan yang datang dari Allah SWT untuk menguji keimanannya. Seorang muslim harus bersabar atas musibah yang menimpanya, serta mengambil hikmahnya. Musibah akan meninggikan derajat seorang muslim yang menghadapinya dengan ikhlas, sabar dan tawakal, serta menumbuhkan solidaritas kolektif (Syarif, 2013).

## 1.2 Pernyataan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka dapat dirumuskan pernyataan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan metode *Fuzzy-WASPAS* dalam membangun *Decision Support System Dynamic* untuk membantu penilaian tingkat kerusakan pasca bencana alam?



2. Berapakah nilai *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F-Measure* pada pengujian *Decision Support System Dynamic* menggunakan metode *Fuzzy – WASPAS* dalam penilaian tingkat kerusakan pasca bencana alam?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membuat *Decision Support System Dynamic* dengan penerapan metode *Fuzzy-WASPAS* untuk membantu penilaian tingkat kerusakan pasca terjadi bencana alam.
2. Untuk mengetahui nilai *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F-Measure* pada *Decision Support System Dynamic* menggunakan metode *Fuzzy-WASPAS* dalam membantu penilaian tingkat kerusakan pasca bencana alam.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan kemudahan kepada tim surveyor dalam mengelola dan memproses data untuk menilai tingkat kerusakan pasca bencana alam.
2. Mendapatkan data penilaian tingkat kerusakan pasca bencana alam yang lebih akurat untuk membantu penyusunan aksi rehabilitasi dan rekonstruksi.

### 1.5 Batasan Masalah

Agar menjaga penelitian tidak menyimpang dari apa yang telah dirumuskan sebelumnya penelitian ini memiliki batasan-batasan sebagai berikut:

1. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data kejadian bencana alam oleh BPBD Jawa Timur

2. Penelitian ini mengkaji tiga kategori kerusakan yaitu Rusak Ringan, Rusak Sedang, dan Rusak Berat khusus infrastruktur.

## **BAB II**

### **STUDI PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terkait**

Almais et, al (2016) membangun sistem pendukung keputusan dengan menerapkan metode Multi Expert Multi Criteria Decision Making (MEMCDM) untuk mendukung tim surveyor dalam menilai data keadaan di lapangan, sehingga mempermudah dalam penyusunan rencana aksi rehabilitasi dan rekonstruksi pasca terjadi bencana karena sistem ini tidak menggunakan perhitungan yang rumit melainkan penilaian non-numerik. Penelitian ini dilakukan karena selama ini terjadi ketidaktepatan antara data yang dikumpulkan oleh ini tim surveyor P3B dengan data sebenarnya di lapangan yang disebabkan oleh banyaknya permasalahan dan tidak ada kriteria tetap dalam penilaian. Metode MEMCDM memiliki beberapa langkah dalam pengambilan keputusan yaitu, menentukan alternatif, skala penilaian, kriteria, kualitas kriteria, negasi kualitas kriteria, agregasi kriteria, dan skor pakar kualifikasi. Penggunaan metode MEMCDM pada penelitian menghasilkan sistem yang dapat menilai kerusakan dan kerugian pasca bencana dengan hasil pengujian akurasi yang cukup tinggi yaitu 73%. Sistem ini dapat membantu dalam menyusun rencana rehabilitasi dan rekonstruksi yang lebih baik dengan akurasi penilaiannya yang cukup baik.

Cholil et, al (2018) melakukan penelitian tentang penentuan prioritas untuk tindakan rehabilitasi dan rekonstruksi pada suatu wilayah setelah terjadi bencana alam. Pendekatan metodologi SPK atau Sistem Pendukung Keputusan digunakan untuk menentukan prioritas rehabilitasi dan rekonstruksi wilayah pasca terjadi

bencana alam. SPK digunakan untuk membantu dan mempermudah dalam menyelesaikan permasalahan dalam proses pengambilan keputusan. Sistem menerapkan metode Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART) untuk menentukan prioritas wilayah dalam perencanaan aksi rehabilitasi dan rekonstruksi pasca terjadi bencana alam. Metode SMART digunakan karena proses perhitungannya yang sederhana dalam menentukan alternatif yang telah ditentukan. Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan SPK untuk menentukan prioritas wilayah pada rencana rehabilitasi dan rekonstruksi pasca terjadi bencana alam dengan implementasi metode SMART. Dengan SPK ini diharapkan proses penanggulangan pasca bencana alam akan tepat sasaran dan sesuai dengan peraturan penanggulangan bencana alam. Pada penelitian ini proses validasi dilakukan dengan melakukan perbandingan antara data hasil metode dengan data fakta dari BNPB dan BAPPEDA (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah) yang menghasilkan Koefisien Korelasi Spearman dengan nilai 0,95. Hal ini menunjukkan bahwa metode SMART dapat digunakan dalam menentukan prioritas rehabilitasi dan rekonstruksi pasca terjadi bencana alam.

Almais dan Fatchurrochman (2020) dalam penelitiannya berpendapat bahwa penyusunan aksi rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana alam untuk mengetahui tingkat kerusakan dan kerugian pasca bencana alam merupakan tanggung jawab pemerintah. Penilaian besarnya kerugian dan kerusakan setelah terjadi bencana alam harus sesuai dengan data di lapangan. Oleh karena itu dilakukan suatu penelitian menggunakan metode *Fuzzy-Weighted Product* (F-WP) yang diimplementasikan pada *Decision Support System Dynamic* (DSSD).

Pengujian dari sistem ini menghasilkan tiga macam jenis data yang berbeda yaitu data uji yang memiliki hasil sama dengan data pola, data uji yang memiliki hasil tidak sama dengan data pola dan data uji yang tidak dapat diterapkan pada pengujian. Masing-masing jenis data uji memiliki persentase sendiri yaitu data uji yang memiliki hasil sama dengan data pola 73%, data uji yang memiliki hasil tidak sama dengan data pola 22% dan data yang tidak dapat digunakan sebagai data uji 5%. Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa metode *Fuzzy-Weighted Product (F-WP)* dapat diterapkan pada *Decision Support System Dynamic (DSSD)* untuk membantu menyusun tindakan rehabilitasi dan rekonstruksi setelah terjadi bencana alam yang dilakukan oleh tim surveyor.

Pradhan et, al (2020) membahas tentang optimalisasi parameter proses selama pemesinan paduan titanium kelas 2 menggunakan alat pemotong microgroove. Untuk memilih kombinasi terbaik dari parameter proses yang memenuhi beberapa jumlah hasil yang diinginkan, proses optimasi pengambilan keputusan multi-kriteria digunakan. Metode *WASPAS* adalah salah satu metode optimasi statistik terbaik yang secara gabungan menemukan satu pengaturan parametrik untuk semua respons. Dalam studinya tata letak Taguchi L27 dipertimbangkan untuk melakukan percobaan. Tiga parameter pemotongan dengan tiga tingkat dipilih, yaitu kecepatan pemotongan (325, 550 dan 930 rpm), pengumpanan (0,04, 0,06 dan 0,08 mm / rev) dan jenis sisipan pemotongan (sisipan pemotongan tanpa alur mikro, sisipan pemotongan dengan segitiga mikro, memotong sisipan dengan microgroove segitiga dengan pelumas padat). Respon keluaran yang dipertimbangkan untuk analisis adalah suhu pemotongan, keausan

pahat dan kekasaran permukaan. Untuk mengetahui parameter pemotongan yang optimal dari efek gabungan respon keluaran digunakan metode *WASPAS*. Studinya menyimpulkan keuntungan dari metode ini adalah untuk mengidentifikasi resistensi terkuat dan mengurutkan mereka secara berurutan. Teknik optimasi ini digunakan untuk mengetahui setting parametrik yang optimal untuk keseluruhan kriteria machinability. Pengaturan optimal ini ditemukan pada kecepatan pemotongan pada pengumpanan 550 RPM pada 0,04 mm / menit dan sisipan pemotongan dengan tekstur mikro dan pelumas.

## **2.2 Bencana Alam**

### **2.2.1 Pengertian Bencana**

Bencana didefinisikan sebagai peristiwa atau rangkaian peristiwa yang dapat mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang dapat disebabkan oleh baik faktor alam, faktor non-alam maupun faktor manusia. Bencana dapat mengakibatkan kerugian bagi masyarakat, yaitu timbulnya korban jiwa, kerugian harta benda, kerusakan lingkungan, dampak psikologis, dan lain sebagainya. Bencana alam sendiri merupakan bencana yang terjadi dikarenakan faktor alam. Bencana alam antara lain berupa gempa bumi, gunung meletus, banjir, tsunami, longsor, dan lain sebagainya (BNPB, 2011).

### **2.2.2 Jenis-Jenis Bencana**

Menurut Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Terdapat tiga jenis bencana berdasarkan faktor terjadinya, antara lain:

1. Bencana alam adalah bencana yang terjadi karena suatu peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh faktor alam. Bencana alam

antara lain berupa gunung meletus, gempa bumi, banjir, tsunami, tanah longsor, kekeringan dan angin topan

2. Bencana non alam adalah bencana yang terjadi karena suatu peristiwa atau rangkaian peristiwa yang disebabkan oleh faktor non alam. Bencana non alam antara lain berupa kegagalan modernisasi, kegagalan teknologi, wabah penyakit dan epidemi
3. Bencana sosial adalah bencana yang terjadi karena suatu peristiwa atau serangkaian peristiwa yang diakibatkan oleh faktor manusia. Bencana sosial antara lain meliputi konflik sosial antarkelompok atau antarkomunitas masyarakat, dan teror.

### **2.2.3 Faktor-Faktor Bencana Alam**

Bencana alam adalah kejadian yang mengancam dan merugikan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam. Terdapat tiga jenis bencana alam berdasarkan faktor alam penyebab terjadinya, yaitu:

1. Bencana alam geologis merupakan bencana alam yang disebabkan oleh energi atau gaya dari dalam bumi, contoh gempa bumi, tsunami gunung meletus, longsor, tanah amblas dan lain sebagainya
2. Bencana alam klimatologis merupakan bencana alam yang disebabkan oleh pengaruh atau perubahan iklim, contoh banjir badai, angin topan, kekeringan kebakaran hutan, dan lain sebagainya
3. Bencana alam ekstra-terrestrial merupakan bencana alam yang disebabkan oleh energi atau gaya dari luar bumi, contoh hantaman meteor dari luar angkasa (Yana, 2018).

### **2.3 Badan Nasional Penanggulangan Bencana**

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) adalah lembaga yang dibentuk oleh pemerintah berdasarkan peraturan Presiden no. 8 tahun 2008. BNPB merupakan sebuah lembaga non kementerian yang memiliki tugas untuk membantu negara Indonesia dalam melakukan perencanaan dan pelaksanaan penanggulangan bencana sesuai dengan amanat yang tercantum pada Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. Pada lingkup daerah penanggulangan bencana dilakukan oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) sesuai pedoman kerja BNPB.

Dalam menjalankan tugasnya untuk mengkoordinasi aksi perencanaan dan pelaksanaan penanggulangan bencana BNPB memiliki tim khusus bernama Perencanaan dan Pengendalian Penanganan Bencana (P3B). P3B ini merupakan tim surveyor yang bertugas untuk terjun langsung ke lapangan untuk melakukan survei dampak bencana dan melaporkan situasi yang terjadi di lapangan kepada BNPB. Oleh karena itu P3B memiliki peran penting dalam perencanaan aksi penanggulangan pasca bencana alam.

### **2.4 Sistem Pendukung Keputusan**

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah suatu pendekatan atau metodologi yang digunakan untuk membantu proses dalam pengambilan keputusan dengan menggunakan alternatif dan kriteria yang telah ditentukan (Cholil, 2018). SPK digunakan untuk membantu pengambil keputusan memperluas kapabilitas dalam pengambilan keputusan, namun tidak untuk menggantikan penilaian para



pengambil keputusan. SPK ditujukan untuk keputusan-keputusan yang memerlukan penilaian yang tidak dapat didukung oleh algoritma (Ilham, 2017).

## 2.5 *Fuzzy-Weighted Aggregated Sum Product Assessment (F-WASPAS)*

*Fuzzy-Weighted Aggregated Sum Product Assessment (F-WASPAS)* merupakan skema metode pengambilan keputusan dengan mengubah data non-numerik menjadi data numerik menggunakan *Fuzzy* dengan value antara 0 – 1 dan WASPAS untuk melakukan proses perhitungan pengambilan keputusan dari data kriteria alternatif yang telah diubah ke bentuk numerik.

Metode WASPAS (*Weighted Aggregated Sum Product Assessment*) merupakan gabungan dari 2 model MCDM yaitu model jumlah tertimbang (*Weighted Sum Model / WSM*) dan model produk tertimbang (*Weighted Product Model / WPM*). Metode WASPAS memiliki kelemahan dimana perhitungan yang dilakukan bersifat numerik dengan menggunakan bilangan *fuzzy*, sehingga diperlukan mengubah data non numerik menjadi data numerik menggunakan *fuzzy*. Serta data yang dimasukkan harus tepat dan benar karena akan berpengaruh pada pengambilan keputusan. Keunggulan metode WASPAS adalah konsepnya tidak terlalu rumit dan mudah dipahami, adanya perhitungan normalisasi matriks sesuai jenis kriteria (*benefit* dan *cost*) yang berpengaruh pada keputusan dan perhitungan pengambilan keputusan penilaian berdasarkan nilai kriteria dan bobot preferensi yang telah ditetapkan sehingga hasil pengambilan keputusan lebih tepat.

Metode F-WASPAS dipilih pada penelitian ini untuk menentukan alternatif kasus, dimana nilai 0 merupakan alternatif terendah dan 1 alternatif tertinggi. Algoritma F-WASPAS sebagai berikut:

1. Menentukan data kasus, alternatif, kriteria dan sub kriteria yang digunakan
2. Menentukan nilai skala penilaian kriteria dengan mengubah kriteria non numerik menjadi numerik menggunakan *Fuzzy* dan jenis kriteria (*cost* atau *benefit*) untuk menentukan persamaan normalisasi WASPAS yang digunakan
3. Menentukan nilai bobot preferensi kriteria antara 0 - 1 sesuai dengan tingkat kepentingan kriteria dengan total nilai dari semua bobot preferensi kriteria adalah 1
4. Menghitung nilai normalisasi sesuai dengan jenis kriteria masing-masing. Perhitungan dilakukan untuk setiap kasus sendiri dan tidak berkaitan dengan kasus lain dengan nilai max dan minimal kriteria dari nilai tertinggi dan terendah skala penilaian kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Normalisasi kriteria jenis *benefit* menggunakan persamaan 2.1 dan kriteria jenis *cost* menggunakan persamaan 2.2. Berikut persamaan normalisasi:

$$X_{ij} = \frac{X_{ij}}{MAX_i X_{ij}} \dots \dots (2.1) \quad X_{ij} = \frac{MIN_i X_{ij}}{X_{ij}} \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

$X_{ij}$  = Nilai X ke ij

$MAX_i X_{ij}$  = Nilai maximal dari bobot kriteria yang sudah ditentukan

$MIN_i X_{ij}$  = Nilai minimal dari bobot kriteria yang sudah ditentukan

5. Menghitung nilai alternatif ( $Q_i$ ) dari kasus menggunakan nilai yang telah dinormalisasi dan bobot preferensi WASPAS dalam pengambilan keputusan menggunakan persamaan 2.3

$$Q_i = \lambda Q_i^{(1)} + 1 - \lambda Q_i^{(2)} = \lambda \sum_{j=1}^n \bar{X}_{ij} \bar{W}_j + 1 - \lambda \prod_{j=1}^n (\bar{X}_{ij})^{W_j} \dots \dots 2.3$$

Keterangan:

$Q_i$  = Nilai alternatif ke i

$X_{ij}$  = Nilai X ke ij

$W_j$  = Nilai bobot preferensi kriteria ke j

$\lambda$  = Nilai ketetapan

6. Nilai hasil perhitungan  $Q_i$  akan digunakan untuk menentukan alternatif dari kasus berdasarkan keanggotaan nilai dari 3 kategori himpunan alternatif yang tersedia.
7. Selesai.

## 2.6 Confusion Matrix

Pada penelitian ini perhitungan akurasi akan dilakukan dengan menggunakan metode *confusion matrix*. Metode *confusion matrix* merupakan suatu metode yang digunakan untuk menghitung akurasi pada konsep data *mining* atau sistem pendukung keputusan. Dengan menggunakan metode *confusion matrix* akan diperoleh nilai *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F-measure*. Model dari *confusion matrix* dapat dilihat pada tabel 2.1 (Han, Kamber, Pei, 2006).

**Tabel 2.1** Model *Confusion Matrix*

<i>Actual Values</i>	<i>Predicted Values</i>	
	<i>True</i>	<i>False</i>
<i>True</i>	<i>True Positives</i>	<i>False Negatives</i>
<i>False</i>	<i>False Positives</i>	<i>True Negatives</i>

Berdasarkan tabel 2.1 model *confusion matrix* terdapat 4 istilah sebagai representasi hasil proses klasifikasi yaitu *True Positives* (TP), *True Negatives* (TN), *False Positives* (FP) dan *False Negatives* (FN). *True Positives* (TP) merupakan data positif yang diklasifikasikan sebagai data positif, *True Negatives* (TN) merupakan data negatif yang diklasifikasikan sebagai data negatif, *False Positives* (FP) merupakan data negatif namun diklasifikasikan sebagai data positif dan *False Negatives* (FN) merupakan data positif namun diklasifikasikan sebagai data negatif. Sehingga menghasilkan perhitungan *Accuracy*, *Precision*, *Recall* dan *F-Measure* sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{True\ Positives + True\ Negatives}{Total\ Data} \times 100\% \dots\dots\dots 2.4$$

$$Precision = \frac{True\ Positives}{True\ Positives + False\ Positives} \times 100\% \dots\dots\dots 2.5$$

$$Recall = \frac{True\ Positives}{True\ Positives + False\ Negatives} \times 100\% \dots\dots\dots 2.6$$

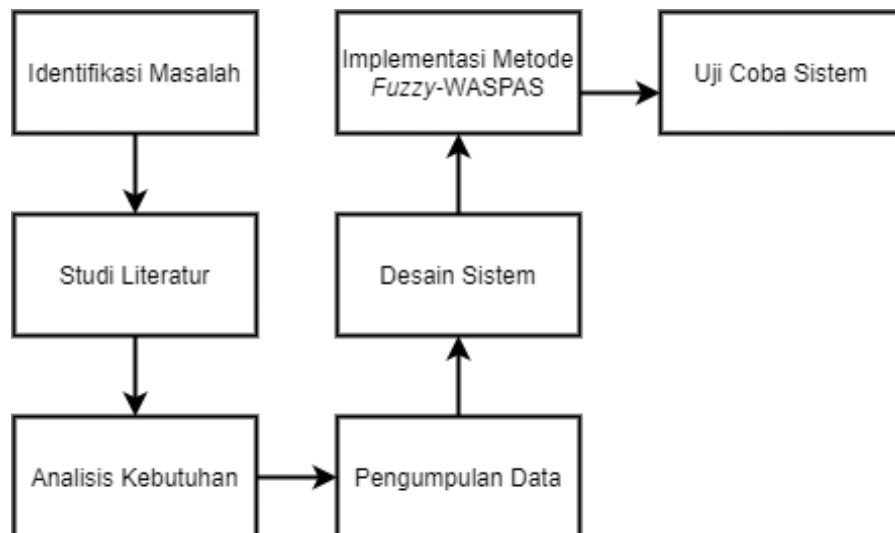
$$F-Measure = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall} \times 100\% \dots\dots\dots 2.7$$

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Alur Penelitian

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai alur tahapan penelitian yang dilakukan untuk mengimplemantasikan metode *Fuzzy-WASPAS* dalam menentukan tingkat kerusakan pasca bencana alam. Sistem pada penelitian ini akan dibangun dengan menggunakan pendekatan metodologi Sistem Pendukung Keputusan (SPK). Sistem menerapkan metode *Fuzzy-Weighted Aggregated Sum Product Assessment* (F-WASPAS) untuk melakukan proses perhitungan dalam mengambil keputusan tingkat kerusakan dari infrastruktur untuk memudahkan surveyor. Dengan adanya metodologi penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran dari penelitian ini. Berikut adalah alur penelitian yang digambarkan menggunakan Diagram Blok pada gambar 3.1 dibawah ini.



**Gambar 3.1** Diagram Blok Alur Penelitian

### 3.1.1 Identifikasi Masalah

Rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana merupakan upaya pemerintah untuk melakukan pemulihan pada daerah terdampak bencana setelah terjadi bencana. Tim pemerintah yang menangani bidang rehabilitasi dan rekonstruksi memiliki tugas untuk mengkoordinasi dan melaksanakan kebijakan - kebijakan di bidang penanggulangan bencana pada pasca bencana.

Permasalahannya adalah bagaimana cara pemerintah dalam melaksanakan penyusunan tindakan untuk rehabilitasi dan rekonstruksi kerusakan akibat bencana setelah terjadi bencana. *Surveyor* dari tim P3B dituntut untuk dapat menyusun tindakan rehabilitasi dan rekonstruksi dalam menangani berbagai sektor setelah terjadi bencana alam dengan kriteria penilaian yang berbeda-beda yang digunakan oleh surveyor. Karena perbedaan kriteria penilaian yang digunakan oleh *surveyor* ini menyebabkan data yang dihasilkan menjadi tidak akurat sehingga menghambat penyusunan tindakan rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana.

### 3.1.2 Studi Literatur

Studi literatur adalah peneliti mencari dan mempelajari referensi teori yang berkaitan dengan kasus atau permasalahan yang diteliti. Peneliti merujuk dan mereferensi pada penelitian-penelitian terdahulu baik dari buku, jurnal dan sebagainya untuk mempelajari teori-teori dari penelitian yang terkait baik dari segi kasus atau objek penelitian ataupun metode yang digunakan peneliti. Hal ini bertujuan untuk memperkuat penelitian sebagai dasar teori dalam penelitian yang dilakukan.

### **3.1.3 Analisis Kebutuhan**

Melakukan analisis terhadap data yang dibutuhkan pada penelitian. Pada penelitian ini dibutuhkan data dan informasi mengenai peristiwa bencana alam dan dampak kerusakan yang ditimbulkan. Data bencana alam yang digunakan dalam penelitian ini akan dibatasi pada yang terjadi di Jawa Timur.

### **3.1.4 Pengumpulan Data**

Data kejadian bencana alam yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari BPBD Provinsi Jawa Timur. Data yang diambil sebagai berikut:

1. Jenis Bencana
2. Lokasi Kejadian Bencana
3. Kerusakan
4. Rincian Kerusakan
5. Keterangan.

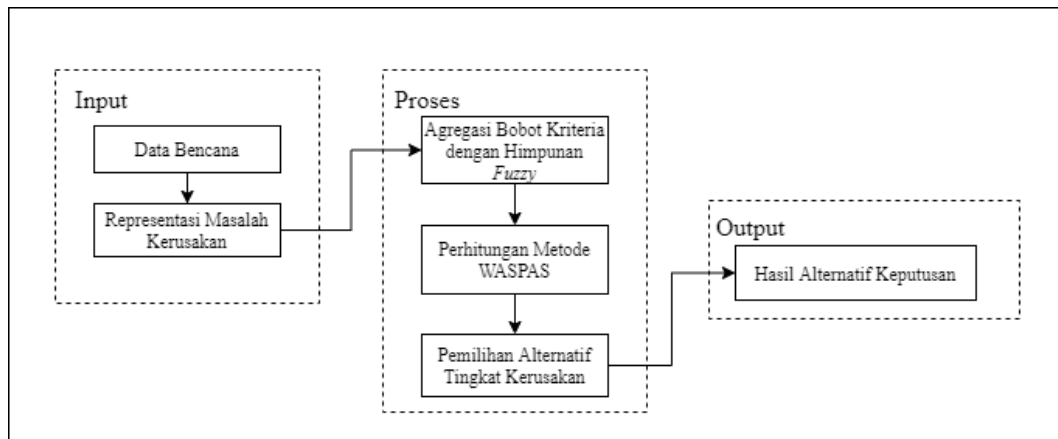
## **3.2 Desain Sistem**

Pada penelitian ini untuk mengangkat tema menentukan tingkat kerusakan pasca terjadi bencana alam, digunakan dua metode untuk membangun sistem tersebut yaitu *Fuzzy* dan WASPAS. Dalam membangun sistem diperlukan desain untuk menggambarkan proses-proses yang terdapat pada sistem sebelum membuatnya. Berikut adalah desain sistem dari penelitian ini.

### **3.2.1 Desain Sistem Diagram Blok**

Desain sistem ini digambarkan menggunakan diagram blok dan digunakan untuk mengetahui alur dari sistem yang akan dibangun. Sistem memiliki tiga tahap

proses yaitu input, proses dan output. Desain sistem dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini.



**Gambar 3.2** Desain Sistem Diagram Blok

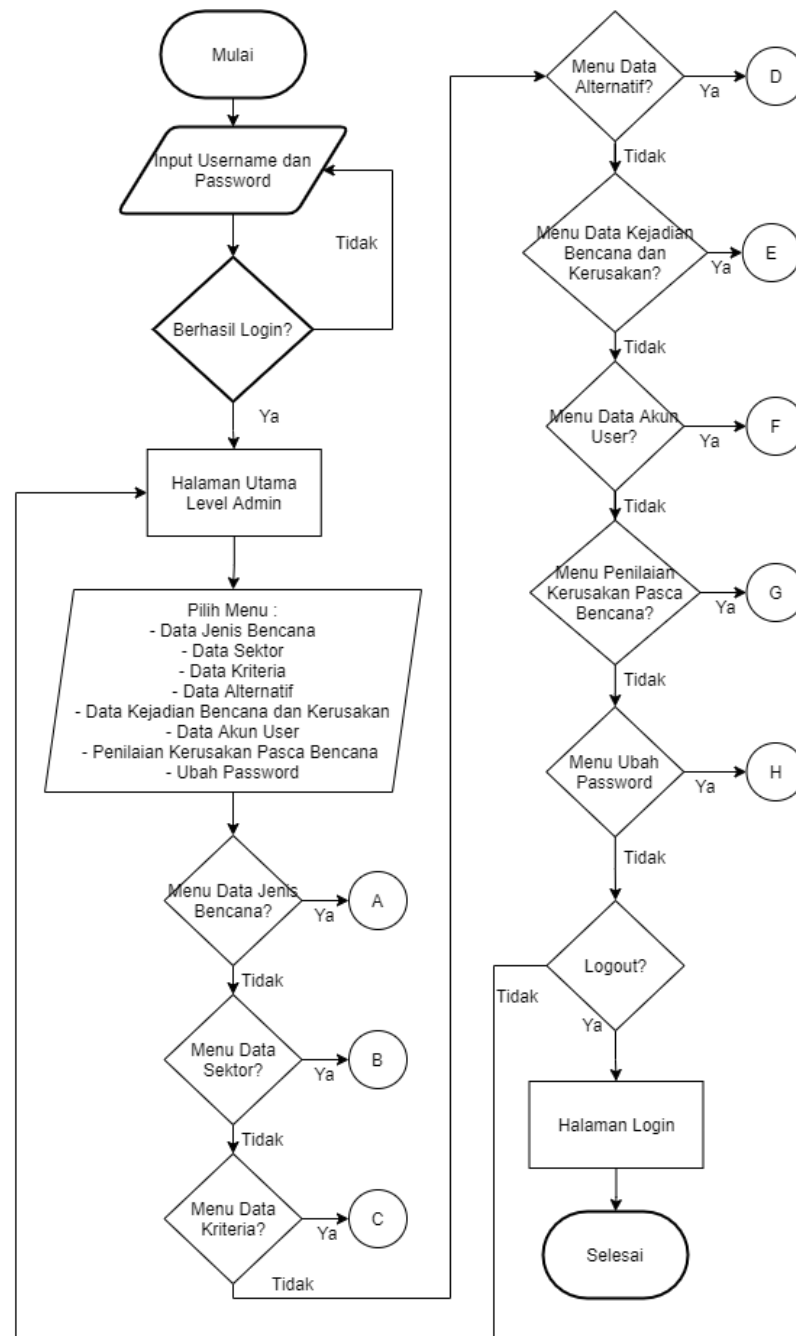
Pada gambar 3.2 merupakan desain sistem berbentuk diagram blok berisi alur kerja dari sistem mulai dari input, proses dan output. Pada tahap input pengguna akan menginputkan data bencana, kasus dan permasalahan. Data kriteria dari permasalahan yang telah diinputkan juga akan disimpan dalam bentuk data numerik sesuai dengan nilai himpunan *fuzzy* dari sub kriteria yang dipilih agar dapat dilakukan perhitungan nilai alternatif kasus. Pada tahap proses dilakukan perhitungan dari data yang tersedia menggunakan rumus WASPAS untuk menghitung nilai alternatif kasus dan mencari keputusan alternatif tingkat kerusakan yang tepat. Tahap output menampilkan data hasil pemilihan alternatif keputusan kasus dari perhitungan sistem.

### 3.2.2 Flowchart Sistem

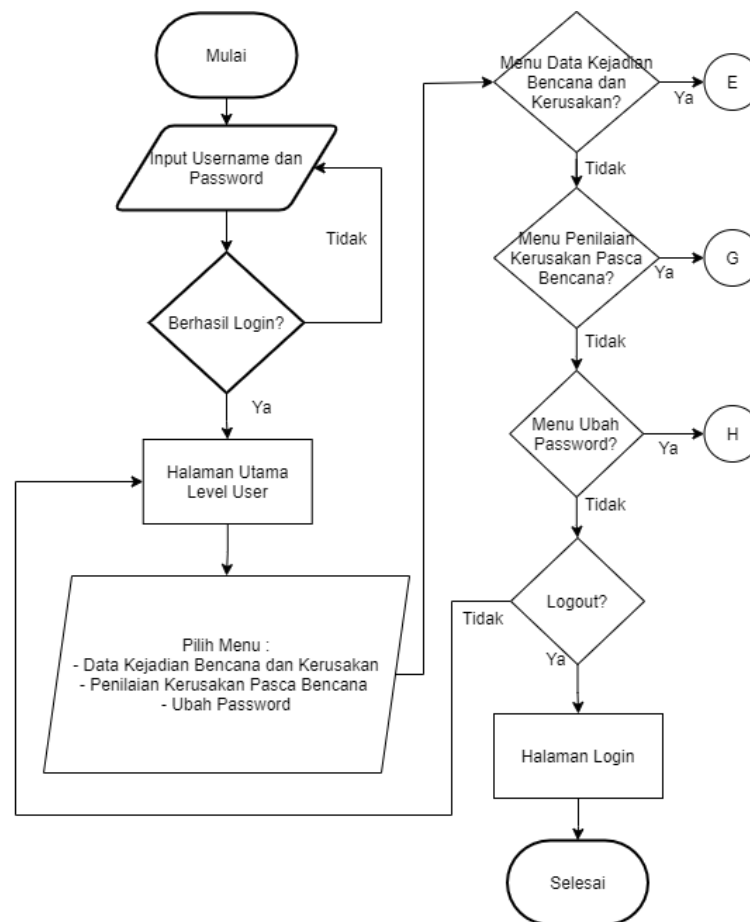
Penelitian ini juga menggunakan *Flowchart* untuk menggambarkan proses sistem. *Flowchart* sistem ini memberikan gambaran mengenai proses dan langkah-



langkah jalannya sistem secara lebih jelas. Berikut adalah *flowchart* dari sistem untuk menggambarkan proses dan langkah-langkah jalannya sistem:

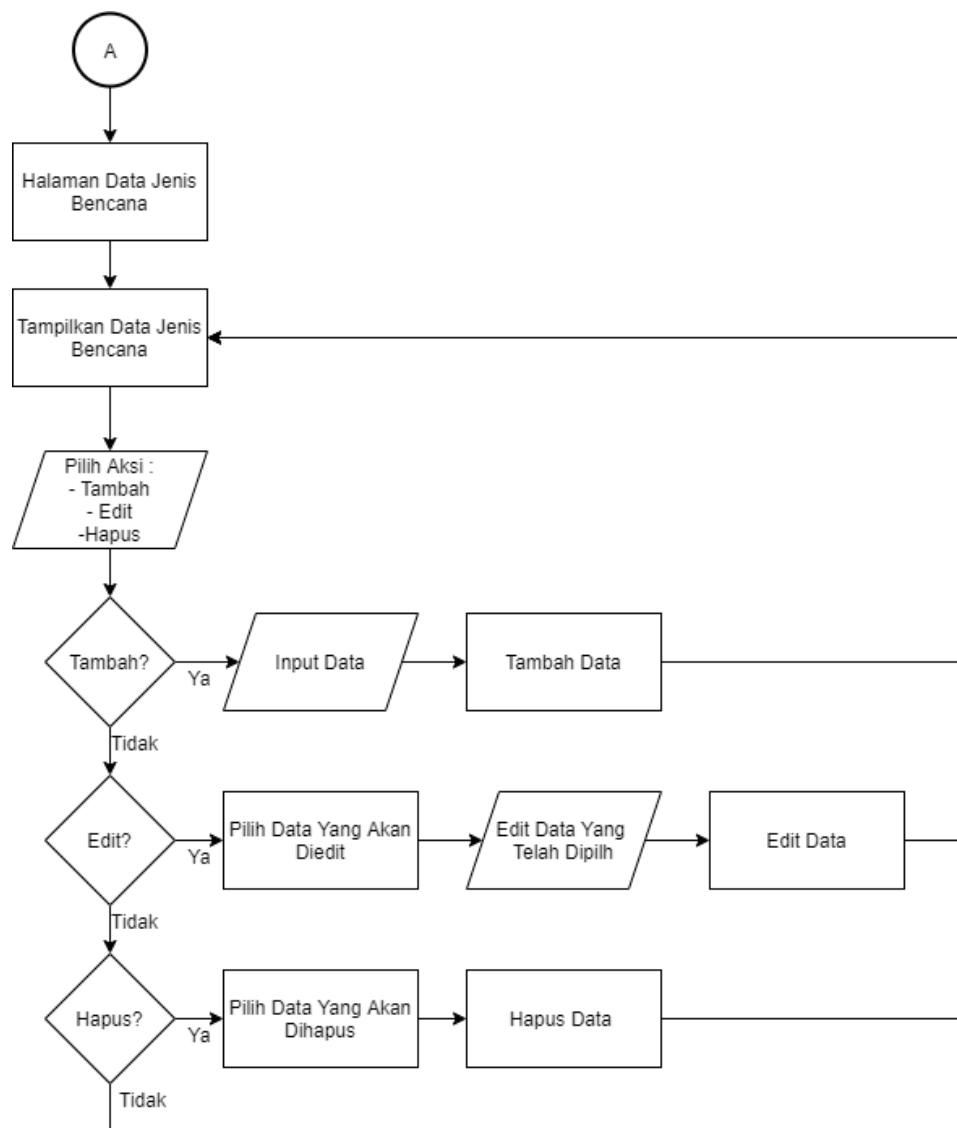


**Gambar 3.3** *Flowchart Sistem Level Admin*



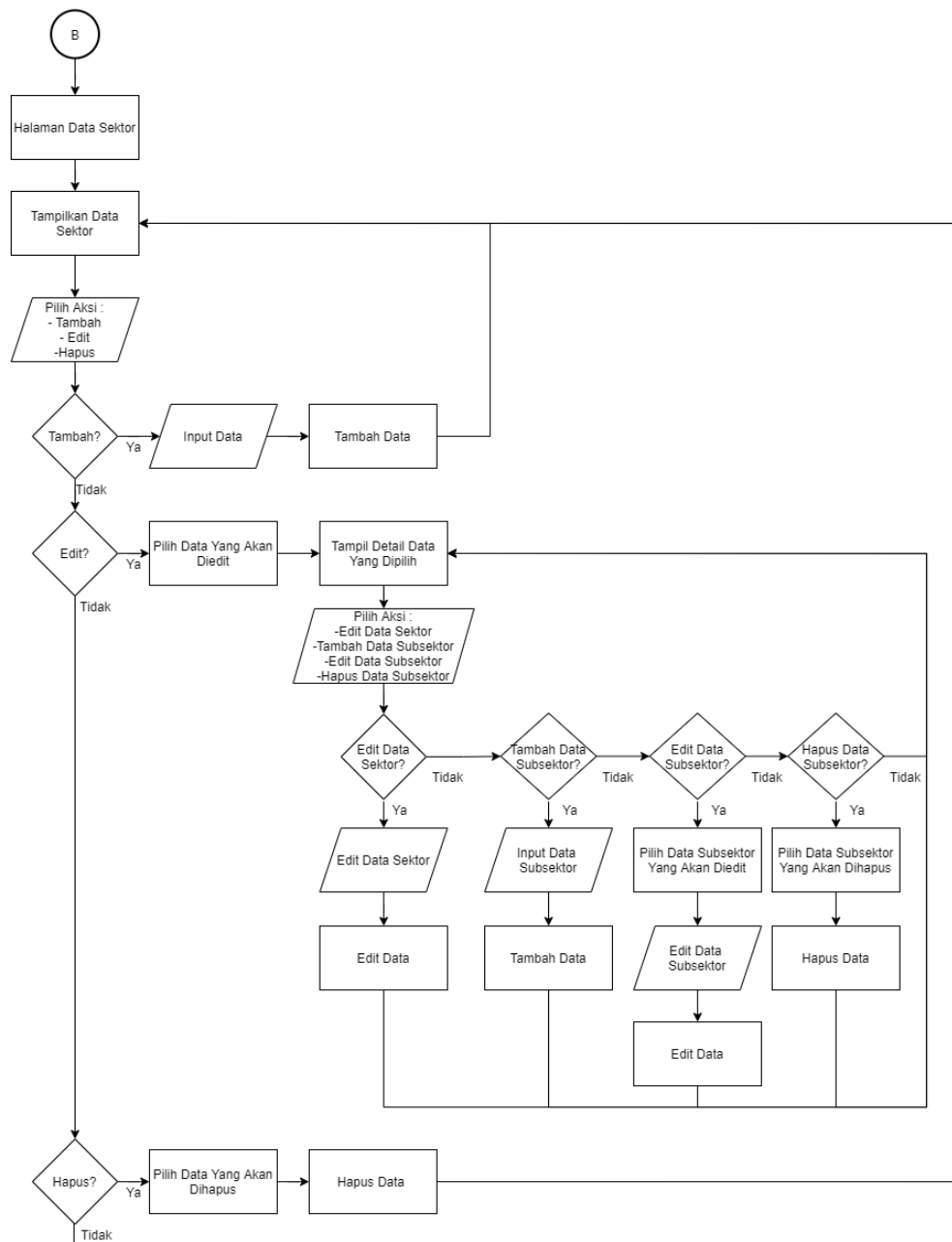
**Gambar 3.4** *Flowchart Sistem Level User*

Pada gambar 3.3 menunjukkan *flowchart level admin* dimana *admin* memiliki beberapa menu yang dapat diakses, yaitu Menu Data Jenis Bencana, Menu Data Sektor, Menu Data Kriteria, Menu Data Alternatif, Menu Data Kejadian Bencana dan Kerusakan, Menu Data Akun User, Menu Penilaian Kerusakan Pasca Bencana dan Menu Ubah *Password*. Sedangkan pada gambar 3.4 menunjukan *flowchart level user* dimana memiliki menu akses lebih terbatas daripada admin, yaitu Menu Data Kejadian Bencana dan Kerusakan, Menu Penilaian Kerusakan Pasca Bencana dan Menu Ubah *Password*.



**Gambar 3.5** *Flowchart* Data Jenis Bencana

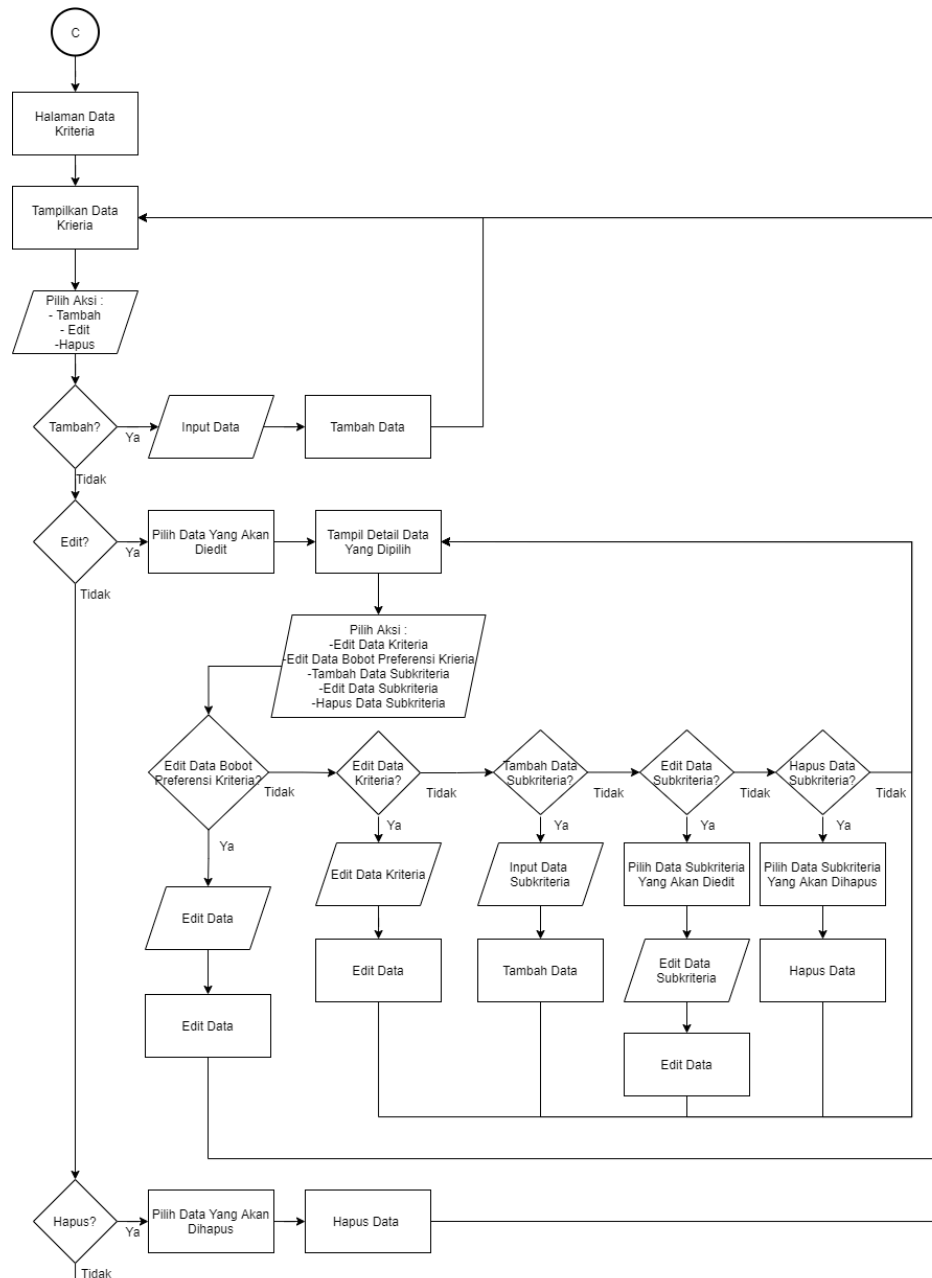
Pada gambar 3.5 menunjukkan *flowchart* dari menu data jenis bencana dimana menu ini memiliki beberapa pilihan aksi, yaitu Tambah untuk menambahkan data jenis bencana baru, Edit untuk mengubah data dari jenis bencana yang dipilih dan Hapus untuk menghapus data jenis bencana yang dipilih.



**Gambar 3.6** *Flowchart* Data Sektor

Pada gambar 3.6 menunjukkan *flowchart* dari menu data sektor dimana menu ini memiliki beberapa aksi, yaitu Tambah untuk menambahkan data sektor, Edit untuk mengubah data sektor yang dipilih dan Hapus untuk menghapus data

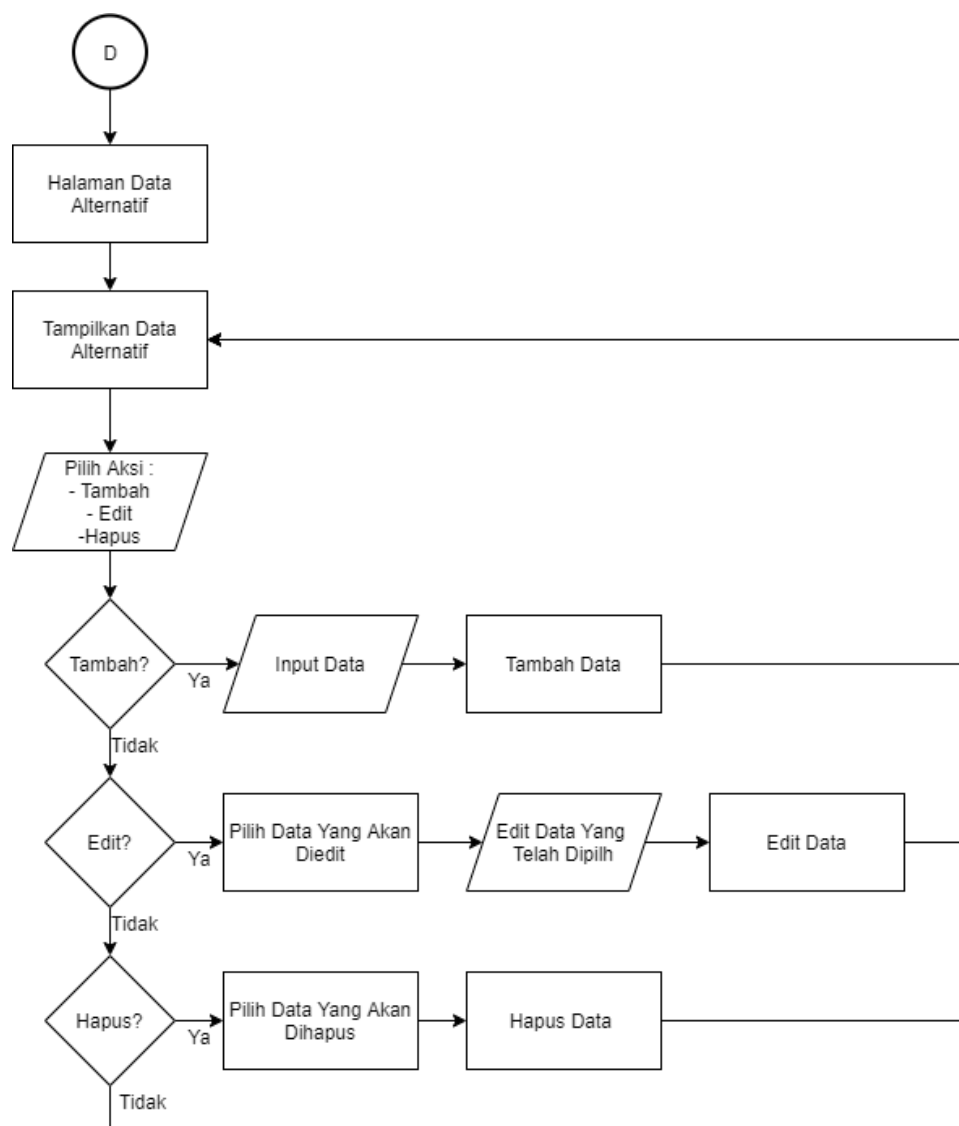
sektor yang dipilih. Pada aksi Edit selain untuk mengubah data dari sektor yang dipilih juga memiliki fungsi untuk tambah, edit dan hapus data subsektor.



**Gambar 3.7** Flowchart Data Kriteria

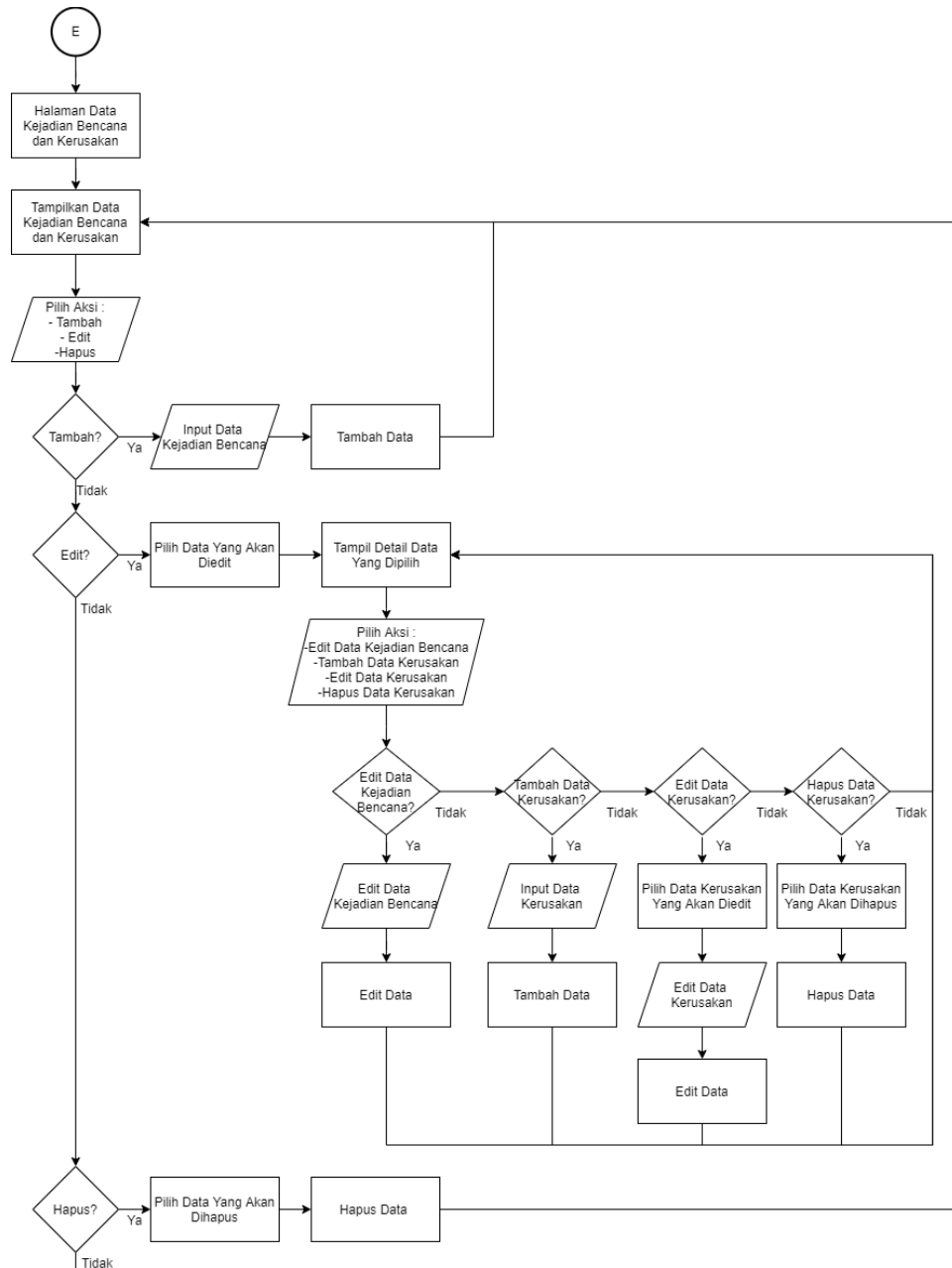
Pada gambar 3.7 menunjukkan *flowchart* dari menu data kriteria dimana menu ini memiliki beberapa aksi, yaitu Tambah untuk menambahkan data kriteria,

Edit untuk mengubah data kriteria yang dipilih dan Hapus untuk menghapus data kriteria yang dipilih. Pada aksi Edit selain untuk mengubah data dari kriteria yang dipilih juga memiliki fungsi lain untuk menambahkan, mengubah dan menghapus data subkriteria. Serta terdapat juga fungsi untuk mengubah data bobot preferensi keseluruhan kriteria karena bobot preferensi setiap kriteria berkaitan satu sama lain dimana total bobot preferensi dari seluruh kriteria yang ada harus bernilai 1.



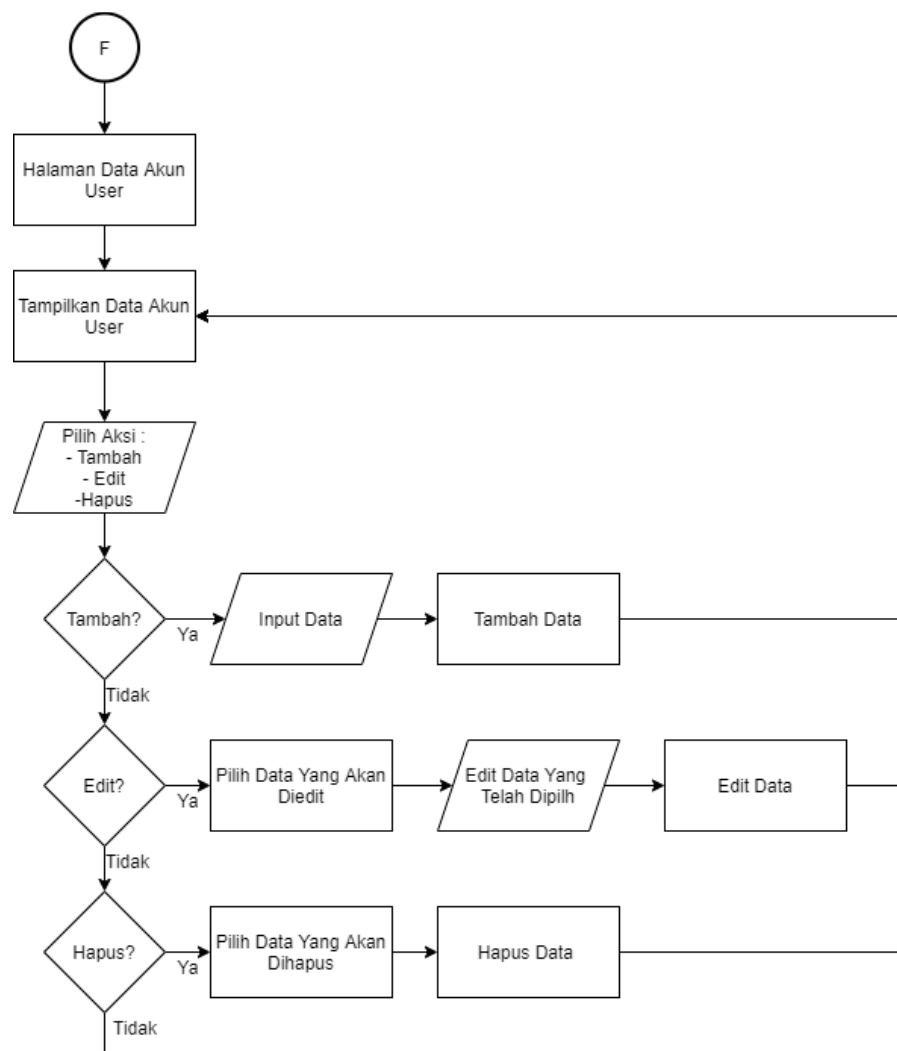
**Gambar 3.8** Flowchart Data Alternatif

Pada gambar 3.8 menunjukkan *flowchart* dari menu data alternatif dimana menu ini memiliki beberapa pilihan aksi, yaitu Tambah untuk menambahkan data alternatif, Edit untuk mengubah data alternatif yang dipilih dan Hapus untuk menghapus data alternatif yang dipilih.



**Gambar 3.9** *Flowchart* Data Kejadian Bencana dan Kerusakan

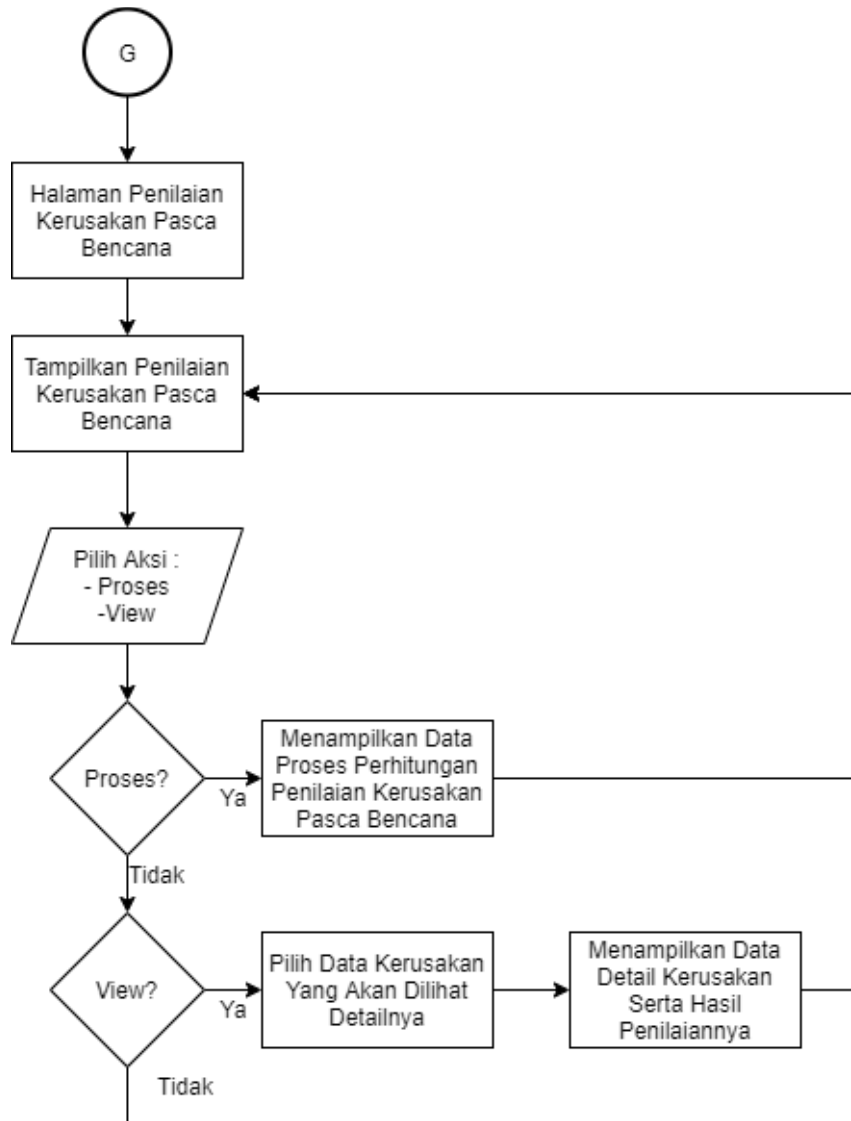
Pada gambar 3.9 menunjukkan *flowchart* dari menu data kejadian bencana dan kerusakan dimana menu ini memiliki beberapa pilihan aksi, yaitu Tambah untuk menambahkan data kejadian bencana, Edit untuk mengubah data kejadian bencana yang dipilih dan Hapus untuk menghapus data kejadian bencana yang dipilih. Pada aksi Edit selain untuk mengubah data kejadian bencana juga memiliki fungsi untuk menambahkan, mengubah dan menghapus data kerusakan dari data kejadian bencana yang dipilih.



**Gambar 3.10** *Flowchart* Data Akun User



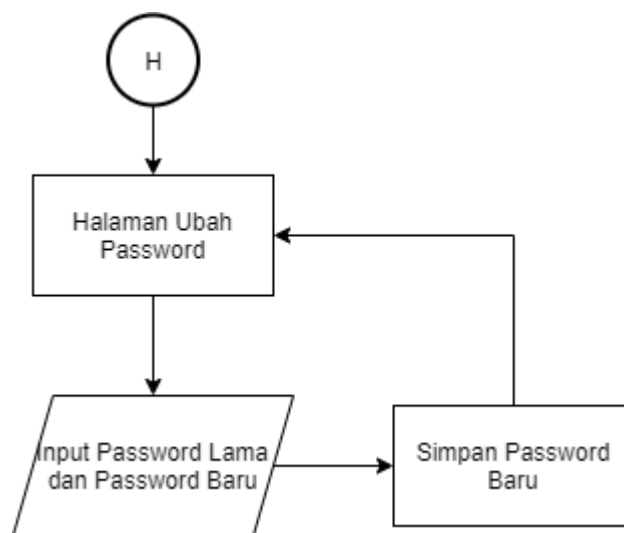
Pada gambar 3.10 menunjukkan *flowchart* menu data akun user dimana menu ini memiliki beberapa aksi, yaitu Tambah untuk menambahkan data akun pengguna, Edit untuk mengubah data akun pengguna yang dipilih dan Hapus untuk menghapus data akun pengguna yang dipilih.



**Gambar 3.11** *Flowchart* Penilaian Kerusakan Pasca Bencana

Pada gambar 3.11 menunjukkan *flowchart* menu penilaian kerusakan pasca bencana dimana menu ini menampilkan data kerusakan dan keputusan hasil penilaiannya. Terdapat 2 aksi pada menu ini, yaitu Proses untuk menampilkan

proses perhitungan dalam pengambilan keputusan menggunakan metode WASPAS dan View untuk menampilkan detail dari kerusakan dan penilaiannya berdasarkan data kerusakan yang dipilih.



**Gambar 3.12** *Flowchart Ubah Password*

Pada gambar 3.12 menunjukkan *flowchart* dari menu ubah *password* dimana menu ini memiliki fungsi untuk mengubah *password* pengguna.

### 3.2.3 Alternatif dan Kriteria

Pada tahap ini ditentukan alternatif dan kriteria yang akan digunakan pada penelitian ini. Alternatif dan kriteria yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dengan menganalisis dan mencari di sumber Peraturan Menteri PU Nomor 19 Tahun 2006 dan Kriteria Kesepakatan antara BNPB dan Dep. PU. Berdasarkan hasil analisis terdapat tiga alternatif dan lima kriteria yang digunakan pada penelitian ini. Alternatif akan digunakan sebagai keputusan akhir untuk menentukan tingkat kerusakan pasca bencana. Berikut tiga alternatif pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Data Alternatif

Kode Alternatif	Nama Alternatif
AL1	Rusak Ringan
AL2	Rusak Sedang
AL3	Rusak Berat

Terdapat lima macam kriteria yang digunakan pada penelitian ini untuk memberikan penilaian dari kerusakan pasca bencana. Berikut lima macam kriteria yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Data Kriteria

Kode Kriteria	Nama Kriteria
K001	Kondisi Bangunan
K002	Kondisi Struktur Bangunan
K003	Kondisi Fisik Bangunan yang Rusak
K004	Fungsi Bangunan
K005	Kondisi Pendukung Lainnya

### 3.2.4 Agregasi Bobot Kriteria

Berdasarkan data kriteria yang digunakan pada tabel 3.2 masing-masing kriteria akan memiliki 3 sub kriteria yang mewakili kategori kerusakan ringan, sedang dan berat untuk menentukan jenis kerusakan paling tepat dari setiap kriteria. Setiap sub kriteria memiliki skala nilai bobot kerusakan berdasarkan kategori kerusakannya. Skala nilai bobot yang digunakan berupa himpunan *fuzzy* yang telah ditentukan oleh sistem dari 0 – 1 yaitu 0 – 0,33 untuk kategori kerusakan ringan, 0,33 – 0,66 untuk kategori kerusakan sedang dan 0,66 – 1 untuk kategori kerusakan

berat. Sub kriteria dimaksudkan untuk meningkatkan akurasi dalam menentukan kategori kerusakan dan pemberian nilai bobot pada masing-masing kriteria. Skala penilaian kerusakan kriteria dapat dilihat pada tabel 3.3 dibawah.

**Tabel 3.3** Skala Penilaian Kriteria

No	Kriteria	Sub Kriteria	Kategori Kerusakan	Bobot
1	Kondisi Bangunan	Berdiri	Ringan	0 - 0,33
		Miring	Sedang	0,33 - 0,66
		Roboh	Berat	0,66 - 1
2	Kondisi Struktur Bangunan	Sebagian Rusak Kecil	Ringan	0 - 0,33
		Beberapa Bagian Rusak	Sedang	0,33 - 0,66
		Sebagian Besar Rusak	Berat	0,66 - 1
3	Kondisi Fisik Bangunan yang Rusak	< 30%	Ringan	0 - 0,33
		30 – 50%	Sedang	0,33 - 0,66
		> 50%	Berat	0,66 - 1
4	Fungsi Bangunan	Tidak Berbahaya	Ringan	0 - 0,33
		Relatif Berbahaya	Sedang	0,33 - 0,66
		Sangat Berbahaya	Berat	0,66 - 1
5	Kondisi Pendukung Lainnya	Sebagian Kecil Rusak	Ringan	0 - 0,33
		Sebagian Besar Rusak	Sedang	0,33 - 0,66
		Rusak Total	Berat	0,66 - 1

Berdasarkan tabel 3.2 dan 3.3 diatas dalam sistem ini menggunakan 5 macam kriteria dengan 3 sub kriteria kategori kerusakan pada masing-masing kriteria. Dalam sistem ini kriteria dan sub kriteria diatas digunakan untuk menilai kerusakan pasca bencana dalam penyusunan aksi rehabilitasi dan rekonstruksi

pasca bencana. Berikut adalah penjelasan kriteria yang digunakan pada penelitian ini:

1. Kondisi Bangunan

Kriteria kondisi bangunan adalah penilaian kondisi bangunan pasca terjadi bencana. Kriteria ini menilai bagaimana kondisi bangunan pasca bencana berdasarkan 3 kategori kerusakan, yaitu:

- a. Kategori rusak ringan jika kondisi dari bangunan masih tegak berdiri dan tidak mengalami kemiringan pasca bencana
- b. Kategori rusak sedang jika kondisi dari bangunan masih berdiri namun mengalami kemiringan lebih dari  $2^{\circ}$  yang mudah teramati pasca bencana
- c. Kategori rusak berat jika kondisi dari bangunan roboh total pasca bencana.

2. Kondisi Struktur Bangunan

Kriteria kondisi struktur bangunan adalah penilaian kondisi dari struktur bangunan pasca bencana. Kriteria ini menilai bagaimana kondisi seluruh struktur bangunan mulai dari pondasi, dinding, tiang hingga atap dari bangunan pasca bencana berdasarkan 3 kategori kerusakan, yaitu:

- a. Kategori rusak ringan jika kondisi struktur dari bangunan sebagian rusak ringan, masih bisa difungsikan kembali dengan baik dan hanya memerlukan perbaikan ringan pasca bencana

- b. Kategori rusak sedang jika kondisi struktur dari bangunan beberapa bagian mengalami kerusakan namun dapat diperbaiki dan difungsikan kembali pasca bencana
- c. Kategori rusak berat jika kondisi struktur dari bangunan sebagian besar mengalami kerusakan dan tidak dapat difungsikan kembali pasca bencana.

### 3. Kondisi Fisik Bangunan yang Rusak

Kriteria kondisi fisik bangunan yang rusak adalah penilaian berapa persentase kerusakan fisik dari bangunan pasca bencana. Kriteria ini menilai persentase kerusakan fisik dari keseluruhan bangunan pasca bencana berdasarkan 3 kategori kerusakan, yaitu:

- a. Kategori rusak ringan jika fisik dari bangunan mengalami kerusakan dibawah 30% dari total bangunan pasca bencana
- b. Kategori rusak sedang jika fisik dari bangunan mengalami kerusakan sebesar 30% hingga 50% dari total bangunan pasca bencana
- c. Kategori rusak berat jika fisik dari bangunan mengalami kerusakan diatas 50% dari total bangunan pasca bencana.

### 4. Fungsi Bangunan

Kriteria fungsi bangunan adalah penilaian seberapa aman bangunan untuk difungsikan kembali pasca bencana. Kriteria ini menilai keamanan bangunan untuk difungsikan kembali pasca bencana berdasarkan 3 kategori kerusakan, yaitu:

- a. Kategori rusak ringan jika bangunan dapat difungsikan kembali dengan aman pasca bencana
- b. Kategori rusak sedang jika bangunan dapat difungsikan kembali namun relatif memiliki resiko bahaya pasca bencana
- c. Kategori rusak berat jika bangunan tidak dapat difungsikan kembali dan memiliki resiko bahaya yang tinggi jika difungsikan kembali pasca bencana.

5. Kondisi Pendukung Lainnya

Kriteria kondisi pendukung lainnya adalah penilaian komponen pendukung bangunan untuk mendukung penilaian kerusakan. Kriteria ini menilai komponen-komponen pendukung bangunan seperti pintu, jendela, plafon dan lain sebagainya berdasarkan 3 kategori kerusakan, yaitu:

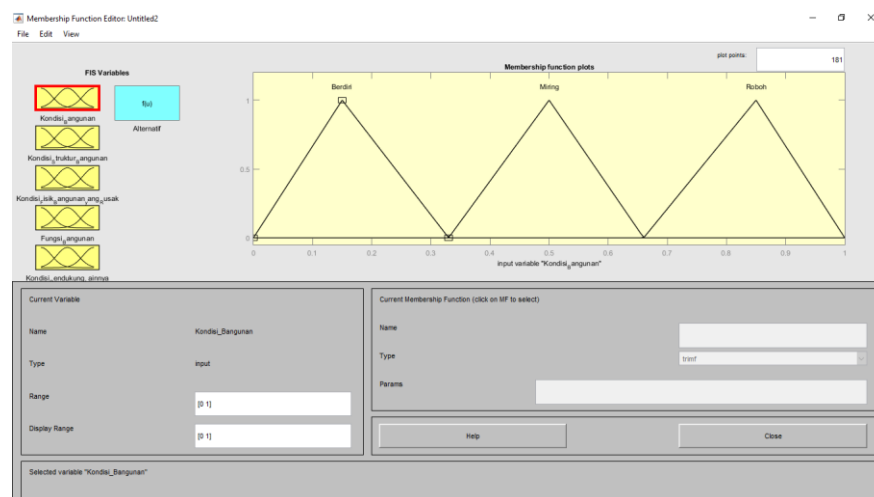
- a. Kategori rusak ringan jika kondisi komponen pendukung bangunan sebagian mengalami kerusakan ringan dan dapat digunakan kembali pasca bencana
- b. Kategori rusak sedang jika kondisi komponen pendukung bangunan sebagian besar mengalami kerusakan dan memerlukan perbaikan untuk dapat digunakan kembali pasca bencana
- c. Kategori rusak berat jika kondisi komponen pendukung bangunan mengalami kerusakan parah atau rusak total dan tidak dapat digunakan kembali pasca bencana.

### 3.2.5 Himpunan *Fuzzy*

Berdasarkan tabel 3.3 diatas terdapat 5 kriteria yang memiliki nilai skala bobot masing-masing. *Fuzzy* digunakan untuk menentukan nilai skala bobot setiap kriteria dengan melakukan konversi bilangan *fuzzy* menjadi bilangan *crisp* pada setiap kriteria. Berikut adalah nilai skala bobot dari setiap kriteria:

#### 1. Skala Penilaian Kondisi Bangunan

Terdapat tiga kategori skala untuk penilaian kriteria kondisi bangunan yaitu Berdiri untuk rusak ringan, Miring untuk rusak sedang dan Roboh untuk rusak berat. Setiap kategori skala penilaian memiliki nilai masing-masing yaitu 0 - 0,33 untuk penilaian Berdiri, 0,33 - 0,66 untuk penilaian Miring dan 0,66 - 1 untuk penilaian Roboh. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.13.



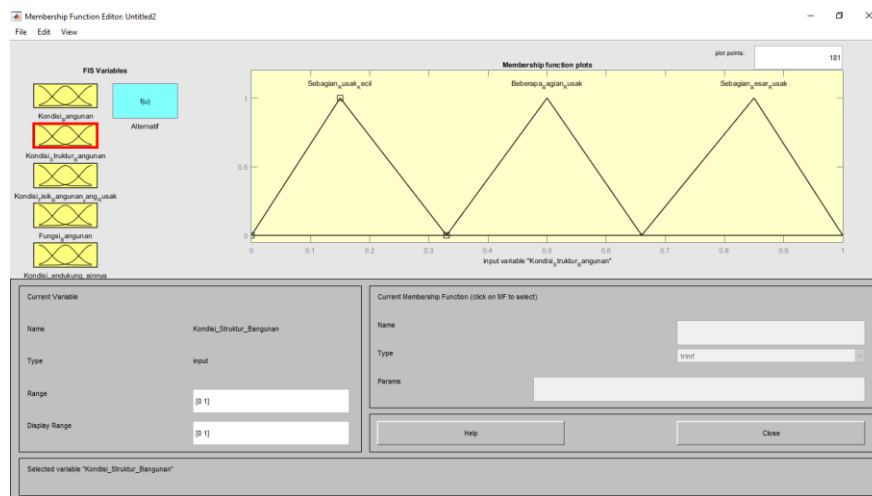
**Gambar 3.13** Skala Penilaian Kondisi Bangunan

#### 2. Skala Penilaian Kondisi Struktur Bangunan

Terdapat tiga kategori skala untuk penilaian kriteria kondisi struktur yaitu Sebagian Rusak Kecil untuk rusak ringan, Beberapa Bagian Rusak



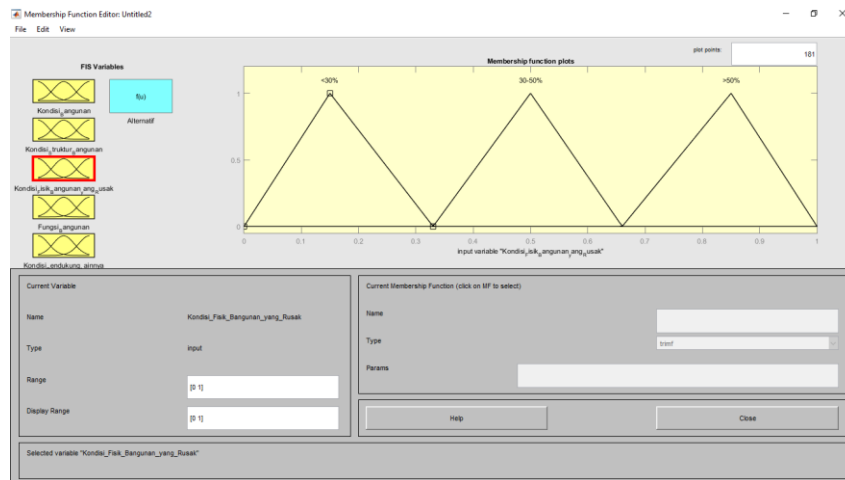
untuk rusak sedang dan Sebagian Besar Rusak untuk rusak berat. Setiap kategori skala penilaian memiliki nilai masing-masing yaitu 0 - 0,33 untuk penilaian Sebagian Rusak Kecil, 0,33 - 0,66 untuk penilaian Beberapa Bagian Rusak dan 0,66 - 1 untuk penilaian Sebagian Besar Rusak. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.14.



**Gambar 3.14** Skala Penilaian Kondisi Struktur Bangunan

### 3. Skala Penilaian Kondisi Fisik Bangunan Yang Rusak

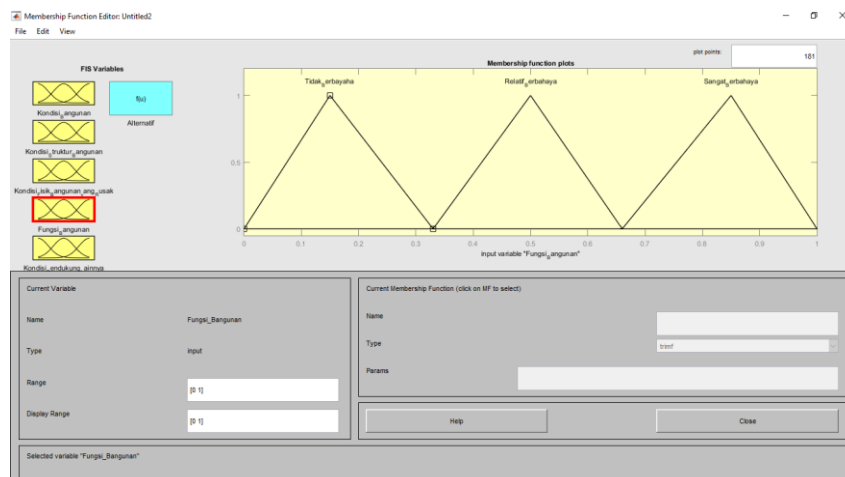
Terdapat tiga kategori skala untuk penilaian kriteria kondisi fisik yaitu <30% untuk rusak ringan, 30% - 50% untuk rusak sedang dan >50% untuk rusak berat. Setiap skala penilaian memiliki nilai masing-masing yaitu 0 - 0,33 untuk penilaian <30%, 0,33 - 0,66 untuk penilaian 30% - 50% dan 0,66 - 1 untuk penilaian >50%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.15.



**Gambar 3.15** Skala Penilaian Kondisi Fisik Bangunan yang Rusak

#### 4. Skala Penilaian Fungsi Bangunan

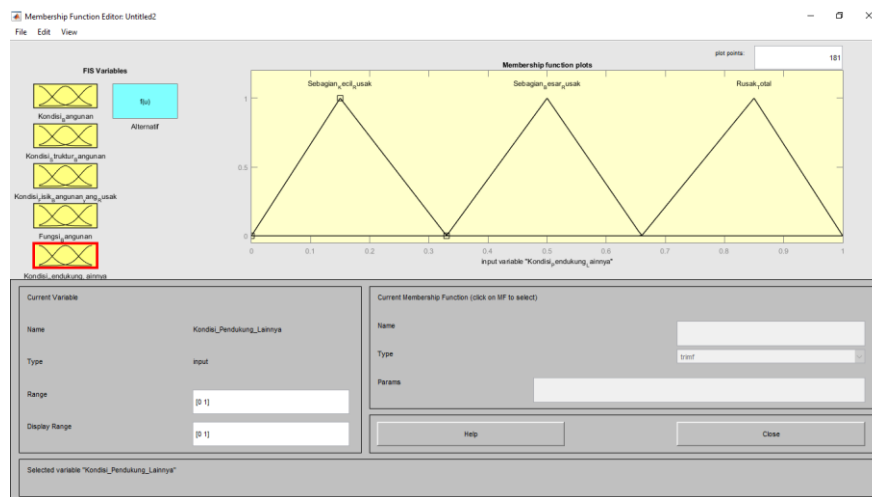
Terdapat tiga kategori skala untuk penilaian kriteria fungsi bangunan yaitu Tidak Berbahaya untuk rusak ringan, Relatif Berbahaya untuk rusak sedang dan Sangat Berbahaya untuk rusak berat. Setiap skala penilaian memiliki nilai masing-masing yaitu 0 - 0,33 untuk penilaian Tidak Berbahaya, 0,33 - 0,66 untuk penilaian Relatif Berbahaya dan 0,66 - 1 untuk penilaian Sangat Berbahaya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.16.



**Gambar 3.16** Skala Penilaian Fungsi Bangunan

## 5. Skala Penilaian Kondisi Pendukung Lainnya

Terdapat tiga kategori skala untuk penilaian kriteria kondisi bangunan yaitu Sebagian Kecil Rusak untuk rusak ringan, Sebagian Besar Rusak untuk rusak sedang dan Rusak Total untuk rusak berat. Setiap skala penilaian memiliki nilai masing-masing yaitu 0 - 0,33 untuk penilaian Sebagian Kecil Rusak, 0,33 - 0,66 untuk penilaian Sebagian Besar Rusak dan 0,66 - 1 untuk penilaian Rusak Total. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.17.



**Gambar 3.17** Skala Penilaian Kondisi Pendukung Lainnya

### 3.2.6 Perhitungan Metode

Tahap ini dilakukan perhitungan nilai dari kasus menggunakan metode WASPAS. Nilai kasus digunakan untuk memilih alternatif dari tingkat kerusakan kasus tersebut. Terdapat tiga alternatif tingkat kerusakan dengan nilai keanggotaannya masing-masing.

### 3.2.7 Output

Output pada sistem berupa data hasil penilaian yang dilakukan oleh sistem terhadap kasus yang telah di inputkan. Terdapat tiga kategori hasil penilaian yaitu

Rusak Ringan, Rusak Sedang dan Rusak Berat. Sistem ini diharapkan dapat memberikan bantuan kepada Tim Surveyor dalam menyusun tindakan rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana alam.

### **3.2.8 Uji Coba**

Uji coba pada penelitian ini dilakukan dengan melakukan perbandingan antara data bencana yang diperoleh dari BPBD dengan data hasil dari perhitungan sistem yang telah dibangun. Data dibandingkan untuk mengetahui tingkat akurasi dari sistem yang dibangun.

## **3.3 Perhitungan Manual Metode**

Pada subbab ini dilakukan perhitungan metode secara manual untuk mensimulasikan perhitungan sistem. Agar simulasi yang dilakukan memiliki bobot maka disediakan data sebuah jembatan rusak yang diakibatkan oleh bencana pada desa Sukolilo Kabupaten Malang yang ambrol dengan panjang 14 m dan lebar 6 m dan data ruas jalan akses Tulusayu desa Gubukklakah dengan panjang 8 m dan lebar 7 m yang rusak karena terkena tanah longsor.

### **3.3.1 Pemberian Nilai Kriteria Kasus**

Pemberian nilai kriteria dilakukan dengan menggunakan data kriteria bersifat non-numerik yang sebelumnya telah diberi *value* untuk ditentukan nilai *Fuzzy* menggunakan persamaan 3.1 sehingga berubah menjadi penilaian kriteria bersifat numerik. Nilai kasus dapat dilihat pada tabel 3.4 dan nilai max dan min dapat dilihat pada tabel 3.5 dimana nilai tersebut didapat berdasarkan nilai yang tersedia dari skala penilaian kriteria.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & \text{... ..} \end{cases} \quad (3.1)$$

**Tabel 3.4** Hasil Penilaian Bobot Kriteria

Kasus\Kriteria	K001	K002	K003	K004	K005
Jembatan Sukolilo	0,66	1,00	0,66	1,00	0,66
Jalan GubukKlakah	0,66	0,66	1,00	1,00	0,33

**Tabel 3.5** Nilai Maximal Dan Minimal Kriteria Tetap

	K001	K002	K003	K004	K005
MAX	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
MIN	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

### 3.3.2 Normalisasi Bobot Kriteria

Menormalisasikan bobot-bobot kriteria, metode WASPAS memiliki dua rumus normalisasi berdasarkan jenis kriteria yaitu rumus untuk kriteria *cost* dan kriteria *benefit*. Pada penelitian ini digunakan kriteria *benefit*, sehingga normalisasi dilakukan dengan menggunakan persamaan 3.2. Hasil dari perhitungan normalisasi kriteria dapat dilihat pada tabel 3.6.

$$X_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} \quad \text{... ..} \quad (3.2)$$

**Tabel 3.6** Hasil Perhitungan Normalisasi Kriteria

Kasus\Kriteria	K001	K002	K003	K004	K005
Jembatan Sukolilo	0,66	1,00	0,66	1,00	0,66
Jalan GubukKlakah	0,66	0,66	1,00	1,00	0,33

### 3.3.3 Menghitung Nilai Alternatif Kasus

Nilai alternatif didapatkan dengan menghitung nilai normalisasi dan bobot preferensi WASPAS menggunakan rumus persamaan 3.3 dengan menggunakan nilai yang telah dinormalisasi pada tabel 3.6 dan nilai bobot preferensi 3.7

$$Q_i = 0,5 Q_i^{(1)} + 0,5 Q_i^{(2)} = 0,5 \sum_{j=1}^n \bar{X}_{ij} \bar{W}_j + 0,5 \prod_{j=1}^n (\bar{X}_{ij})^{W_j} \dots \dots 3.3$$

Tabel 3.7 Nilai Bobot Preferensi

K001	K002	K003	K004	K005
0,273	0,182	0,182	0,273	0,09

Hasil nilai dari perhitungan dengan persamaan 3.3 sebagai berikut:

1. Jembatan Sukolilo =  $0,5 \sum ((0,66 * 0,273) + (1 * 0,182) + (0,66 * 0,182) + (1 * 0,273) + (0,66 * 0,09)) + 0,5 \prod (0,66^{0,273} * 1^{0,182} * 0,66^{0,182} * 1^{0,273} * 0,66^{0,09}) = 0,8060272456$
2. Jalan Gubuk Klakah =  $0,5 \sum ((0,66 * 0,273) + (0,66 * 0,182) + (1 * 0,182) + (1 * 0,273) + (0,33 * 0,09)) + 0,5 \prod (0,66^{0,273} * 0,66^{0,182} * 1^{0,182} * 1^{0,273} * 0,33^{0,09}) = 0,7670663419$

### 3.3.4 Seleksi Nilai Alternatif Kasus

Tahap ini dilakukan seleksi nilai alternatif kasus dengan menggunakan tiga nilai batas alternatif untuk menentukan keanggotaan nilai terhadap 3 alternatif yaitu Rusak Ringan, Rusak Sedang dan Rusak Berat. Tiga nilai batas ditentukan dengan memberikan nilai kriteria tertentu pada 3 alternatif dan dihitung menggunakan

rumus untuk menentukan nilai batas atas masing-masing alternatif. Berikut adalah nilai batas atas dari masing-masing alternatif :

1. Rusak Ringan : 0,466254
2. Rusak Sedang : 0,806027
3. Rusak Berat : 1

### **3.3.5 Output Hasil Seleksi Alternatif Kasus**

Output alternatif hasil dari seleksi nilai alternatif kasus terhadap nilai keanggotaan 3 alternatif yang tersedia. Output berupa alternatif dari kasus berdasarkan keanggotaannya. Berikut adalah output dari hasil seleksi:

1. Jembatan Sukolilo memiliki nilai alternatif 0,8060272456, sehingga masuk keanggotaan alternatif Rusak Sedang
2. Jalan Gubuk Klakah memiliki nilai alternatif 0,7670663419, sehingga masuk keanggotaan alternatif Rusak Sedang.

## **3.4 Implementasi Sistem**

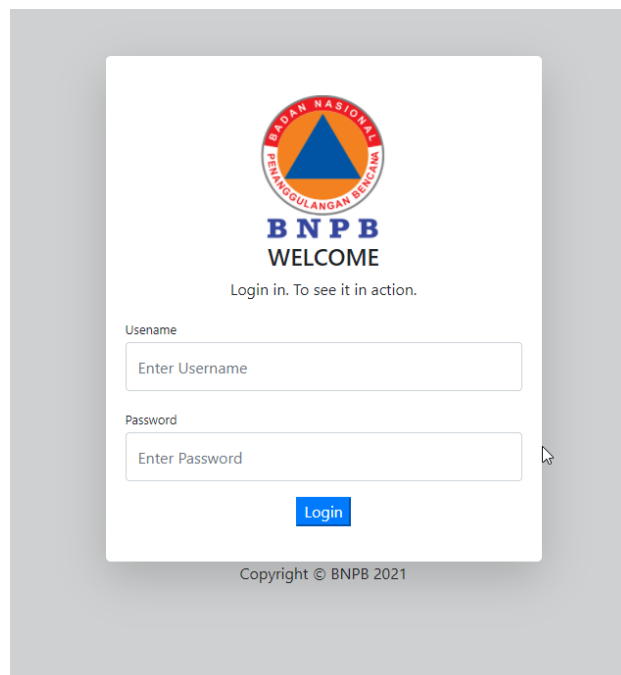
Implementasi sistem adalah tahap penerapan sistem berdasarkan hasil analisa sub-sub sebelumnya dan desain sistem yang telah disetujui. Sistem pada penelitian ini akan dibangun berbasis *web* dengan menggunakan bahasa pemrograman HTML, PHP, CSS, JavaScript dan MariaDB sebagai database server. Peneliti membangun sistem untuk mempercepat dan mempermudah pengolahan data menjadi sebuah informasi agar dapat membantu Surveyor dalam rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana.

### 3.4.1 Implementasi Antarmuka (*Interface*)

Implementasi antarmuka aplikasi pada penelitian ini berbasiskan web. Aplikasi ini dibangun dengan memiliki *login multi user*. Tampilan dari aplikasi sama untuk semua *user* namun memiliki hak akses yang berbeda tergantung pada *level* dari akun *user*, yaitu *level admin* dan *level user*. Berikut adalah tampilan dari *interface* program berbasis *web* :

### 3.4.2 Halaman *Login*

Saat *url* dari web diakses halaman pertama yang pasti akan tampil adalah halaman login yang dapat diakses oleh semua *level user*. Halaman ini berfungsi menentukan hak akses dari pengguna untuk mengakses halaman berikutnya sesuai dengan *level user*. Halaman ini berisi input *username* dan *password* yang digunakan untuk *login* akun dari pengguna. Tampilan dari halaman *login* dapat dilihat pada Gambar 3.18.



**Gambar 3.18** Halaman *Login*

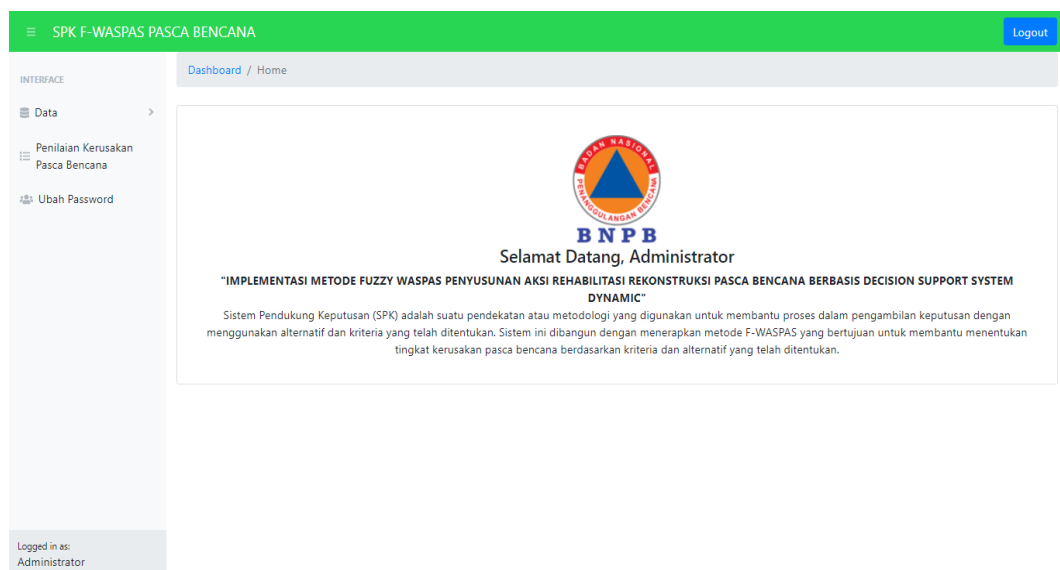


### 3.4.3 Halaman Utama

Saat pengguna sukses melakukan proses *login* halaman yang akan tampil adalah halaman utama. Halaman utama akan menampilkan banyak menu sesuai dengan *level user* dari akun pengguna. Berikut adalah tampilan halaman utama berdasarkan *level user* dari akun pengguna :

a. Halaman Utama Pengguna *Level Admin*

Saat pengguna dengan akun *level admin* berhasil melakukan proses *login* halaman utama akan menampilkan ucapan selamat datang sesuai nama yang terdaftar pada akun pengguna. Selain itu juga menjelaskan secara singkat mengenai sistem yang dibangun. Tampilan dari halaman utama pengguna *level admin* dapat dilihat pada Gambar 3.19.

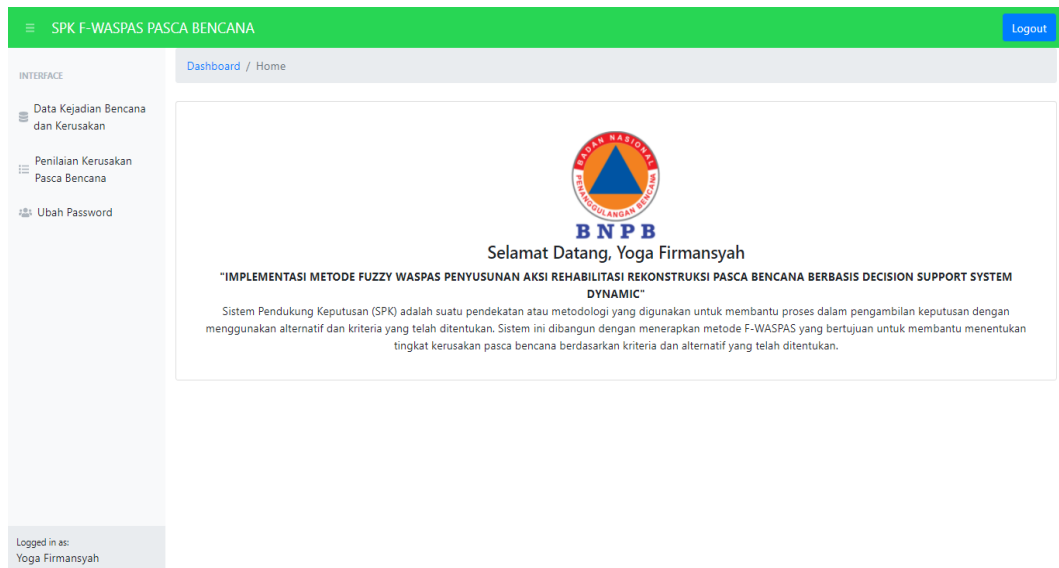


**Gambar 3.19** Halaman Utama Pengguna *Level Admin*

b. Halaman Utama Pengguna *Level User*

Saat pengguna dengan akun *level user* berhasil melakukan *login* sama dengan pengguna *level admin* halaman utama akan menampilkan ucapan selamat

datang sesuai nama yang terdaftar pada akun pengguna. Selain itu juga menjelaskan secara singkat mengenai sistem yang dibangun. Tampilan dari halaman utama pengguna *level user* dapat dilihat pada Gambar 3.20.



**Gambar 3.20** Halaman Utama Pengguna *Level User*

### 3.4.4 Halaman Menu

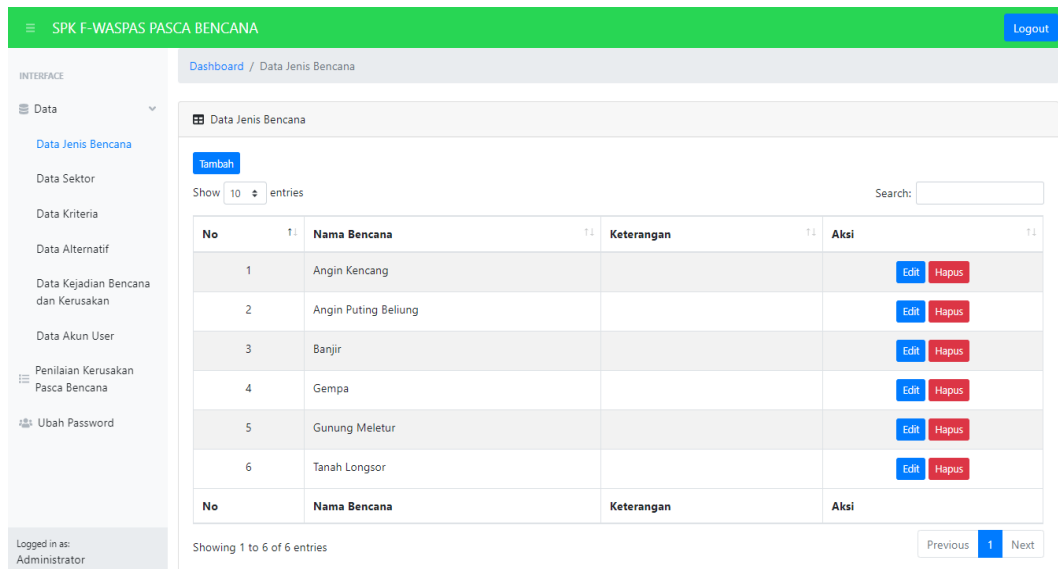
Halaman menu adalah halaman yang menampilkan menu-menu yang dapat diakses oleh pengguna sesuai dengan *level* akses dari akun pengguna. Pada hak akses *level admin* pengguna dapat mengakses semua menu yang terdapat pada aplikasi terutama menu untuk menambahkan, mengubah dan menghapus berbagai data dari pada aplikasi. Sedangkan pada hak akses *level user* menu yang dapat diakses oleh pengguna lebih sedikit dan dibatasi. Berikut adalah tampilan dari halaman menu baik pada *level admin* maupun *level user* :

a. Halaman Menu Data Jenis Bencana

Halaman data jenis bencana akan menampilkan berbagai data jenis bencana yang tersedia pada sistem. Menu ini hanya dapat diakses oleh akun *level admin*.

Menu ini memiliki fungsi untuk tambah, edit dan hapus data jenis bencana.

Tampilan dari halaman data jenis bencana dapat dilihat pada Gambar 3.21.



**Gambar 3.21** Halaman Data Jenis Bencana

#### b. Halaman Menu Data Sektor

Halaman data sektor menampilkan berbagai data sektor dan subsektor yang tersedia pada sistem. Menu ini hanya dapat diakses oleh akun *level admin*. Menu ini memiliki fungsi tambah, edit dan hapus data sektor dan data subsektor. Tampilan dari halaman data sektor dapat dilihat pada Gambar 3.22.

SPK F-WASPAS PASCA BENCANA Logout

Dashboard / Data Sektor

INTERFACE

Data

- Data Jenis Bencana
- Data Sektor
- Data Kriteria
- Data Alternatif
- Data Kejadian Bencana dan Kerusakan
- Data Akun User
- Penilaian Kerusakan Pasca Bencana
- Ubah Password

Logged in as: Administrator

Data Sektor

Tambah

Show 10 entries Search:

No	Nama Sektor	Nama Subsektor	Aksi
1	Ekonomi	Pasar Perikanan Pertanian Perternakan Pertokoan	Edit Hapus
2	Infrastruktur	Energi Jalan Jembatan Perhubungan Lainnya Sumber Daya Air Telekomunikasi	Edit Hapus
3	Lintas Sektor	Keuangan dan Perbankan Perkantoran	Edit Hapus
4	Perumahan	Perumahan Prasarana Lingkungan	Edit Hapus
5	Sosial	Agama Kesehatan	Edit Hapus

Gambar 3.22 Halaman Data Sektor

### c. Halaman Menu Data Kriteria

Halaman data kriteria menampilkan berbagai data kriteria dan subkriteria yang tersedia pada sistem. Menu ini hanya dapat diakses oleh akun *level admin*. Menu ini memiliki fungsi tambah, edit dan hapus data kriteria dan data subkriteria. Tampilan dari halaman data kriteria dapat dilihat pada Gambar 3.23.

SPK F-WASPAS PASCA BENCANA Logout

Dashboard / Data Kriteria

INTERFACE

Data

- Data Jenis Bencana
- Data Sektor
- Data Kriteria
- Data Alternatif
- Data Kejadian Bencana dan Kerusakan
- Data Akun User
- Penilaian Kerusakan Pasca Bencana
- Ubah Password

Logged in as: Administrator

Data Kriteria

Tambah Bobot Preferensi

Show 10 entries Search:

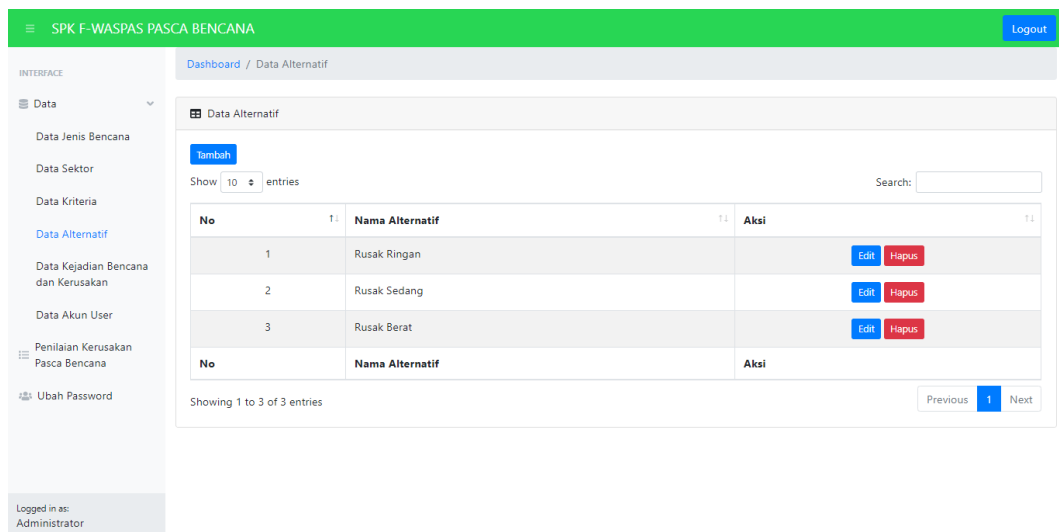
No	Nama Kriteria	Bobot Preferensi Kriteria	Subkriteria	Aksi
1	Kondisi Bangunan	0.273	Tegak Miring Roboh	Edit Hapus
2	Kondisi Struktur Bangunan	0.182	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan Beberapa Bagian Rusak Sebagian Besar Rusak	Edit Hapus
3	Kondisi Fisik Bangunan Yang Rusak	0.182	<30% 30% - 50% >50%	Edit Hapus
4	Fungsi Bangunan	0.273	Tidak Berbahaya Relatif Berbahaya Sangat Berbahaya	Edit Hapus
5	Kondisi Lainnya	0.090	Sebagian Kecil Rusak Sebagian Besar Rusak Rusak Total	Edit Hapus
No	Nama Kriteria	Bobot Preferensi Kriteria	Subkriteria	Aksi

Showing 1 to 5 of 5 entries Previous 1 Next

Gambar 3.23 Halaman Data Kriteria

d. Halaman Menu Data Alternatif

Halaman data alternatif menampilkan data-data alternatif yang tersedia pada sistem. Menu ini hanya dapat diakses oleh akun *level admin*. Menu ini memiliki fungsi tambah, edit dan hapus data alternatif. Tampilan dari halaman data alternatif dapat dilihat pada Gambar 3.24.



**Gambar 3.24** Halaman Data Alternatif

e. Halaman Menu Data Kejadian Bencana dan Kerusakan

Halaman data kejadian bencana dan kerusakan menampilkan data-data kejadian bencana beserta kerusakannya yang tersedia pada sistem. Menu ini dapat diakses oleh akun *level admin* dan *level user*. Menu ini memiliki fungsi tambah, edit dan hapus data kejadian bencana dan kerusakan. Tampilan dari halaman data kejadian bencana dan kerusakan dapat dilihat untuk *level admin* pada Gambar 3.25 dan *level user* pada Gambar 3.26.

No	Nama Bencana	Tanggal Bencana	Lokasi Bencana	Kerusakan	Aksi
1	Angin Puting Beliung	2016-01-19	Kec. Dampit, Desa Pamotan	13 Unit Rumah 5 Unit Rumah 1 Unit Rumah 1 Unit Kandang Ayam	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
2	Tanah Longsor	2016-02-03	Kec. Poncokusumo, Desa Pandansari	5 Unit Rumah Warga	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
3	Angin Kencang	2016-02-03	Kec. Dampit, Desa Pamotan	1 Unit Musholla 1 Unit TPQ 1 Unit Rumah Warga	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
4	Tanah Longsor	2016-03-21	Kec. Ngantang, Ds. Jombok	1 Unit Rumah	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
5	Tanah Longsor	2016-03-26	Kec. Wonosari, Ds. Wonosari	1 Unit Toko Kelontong	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
6	Angin Puting Beliung	2016-03-30	Kec. Sumberpucung, Ds. Terryang, Dsn, Turus dan Dsn Krajan	2 Unit Rumah 1 Unit Gudang 1 Unit Kandang 2 Sekolah	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
7	Tanah Longsor	2016-03-31	Kec. Tumpang, Ds. Duwetkrajon	1 Unit Rumah	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>

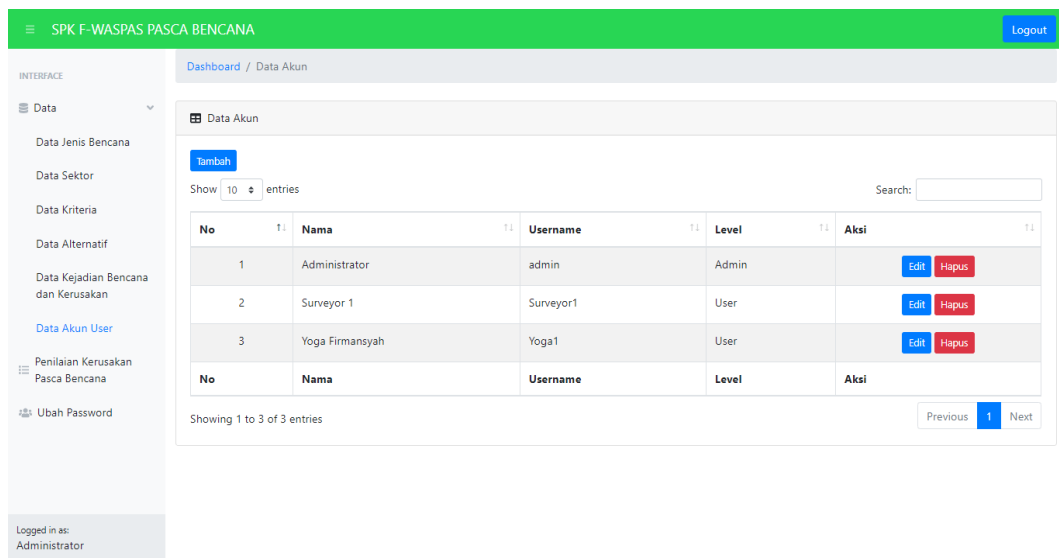
**Gambar 3.25** Halaman Data Kejadian Bencana & Kerusakan *Level Admin*

No	Nama Bencana	Tanggal Bencana	Lokasi Bencana	Kerusakan	Aksi
1	Angin Puting Beliung	2016-01-19	Kec. Dampit, Desa Pamotan	13 Unit Rumah 5 Unit Rumah 1 Unit Rumah 1 Unit Kandang Ayam	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
2	Tanah Longsor	2016-02-03	Kec. Poncokusumo, Desa Pandansari	5 Unit Rumah Warga	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
3	Angin Kencang	2016-02-03	Kec. Dampit, Desa Pamotan	1 Unit Musholla 1 Unit TPQ 1 Unit Rumah Warga	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
4	Tanah Longsor	2016-03-21	Kec. Ngantang, Ds. Jombok	1 Unit Rumah	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
5	Tanah Longsor	2016-03-26	Kec. Wonosari, Ds. Wonosari	1 Unit Toko Kelontong	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
6	Angin Puting Beliung	2016-03-30	Kec. Sumberpucung, Ds. Terryang, Dsn, Turus dan Dsn Krajan	2 Unit Rumah 1 Unit Gudang	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>

**Gambar 3.26** Halaman Data Kejadian Bencana & Kerusakan *Level User*

#### f. Halaman Menu Data Akun *User*

Halaman data akun user menampilkan data-data akun *user* yang tersedia pada sistem. Menu ini hanya dapat diakses oleh akun *level admin*. Menu ini memiliki fungsi tambah, edit dan hapus data akun *user*. Tampilan dari halaman menu data akun *user* dapat dilihat pada Gambar 3.26.



**Gambar 3.27** Halaman Data Akun *User*

g. Halaman Menu Penilaian Kerusakan Pasca Bencana

Halaman penilaian kerusakan pasca bencana menampilkan data-data kerusakan yang tersedia dalam sistem dan telah dinilai tingkat kerusakannya oleh sistem. Menu ini dapat diakses oleh akun *level admin* dan *level user*. Pada menu ini terdapat pilihan untuk menampilkan proses perhitungan pengambilan keputusan tingkat kerusakan data kerusakan yang tersedia. Tampilan halaman menu penilaian kerusakan pasca bencana dapat dilihat untuk *level admin* pada Gambar 3.28 dan *level user* pada Gambar 3.29.

The screenshot shows the 'Data Penilaian Kerusakan' page for an administrator. The interface includes a sidebar with 'Data', 'Penilaian Kerusakan Pasca Bencana', and 'Ubah Password'. The main content area displays a table with 10 entries of disaster damage assessments. Each entry includes a number, name of the disaster, date, location, type of damage, and the assessment result. A 'Proses' button is visible above the table, and a search bar is on the right.

No	Nama Bencana	Tanggal Bencana	Lokasi Bencana	Kerusakan	Hasil Penilaian Sistem	Detail
1	Angin Puting Beliung	2016-01-19	Kec. Dampit, Desa Pamotan	13 Unit Rumah	Rusak Ringan	<a href="#">View</a>
2	Angin Puting Beliung	2016-01-19	Kec. Dampit, Desa Pamotan	5 Unit Rumah	Rusak Sedang	<a href="#">View</a>
3	Angin Puting Beliung	2016-01-19	Kec. Dampit, Desa Pamotan	1 Unit Rumah	Rusak Berat	<a href="#">View</a>
4	Tanah Longsor	2016-02-03	Kec. Poncokusumo, Desa Pandansari	5 Unit Rumah Warga	Rusak Ringan	<a href="#">View</a>
5	Angin Kencang	2016-02-03	Kec. Dampit, Desa Pamotan	1 Unit Musholla	Rusak Sedang	<a href="#">View</a>
6	Angin Kencang	2016-02-03	Kec. Dampit, Desa Pamotan	1 Unit TPQ	Rusak Ringan	<a href="#">View</a>
7	Angin Kencang	2016-02-03	Kec. Dampit, Desa Pamotan	1 Unit Rumah Warga	Rusak Berat	<a href="#">View</a>
8	Angin Puting Beliung	2016-01-19	Kec. Dampit, Desa Pamotan	1 Unit Kandang Ayam	Rusak Ringan	<a href="#">View</a>
9	Tanah Longsor	2016-03-21	Kec. Ngantang, Ds. Jombok	1 Unit Rumah	Rusak Berat	<a href="#">View</a>
10	Tanah Longsor	2016-03-26	Kec. Wonosari, Ds. Wonosari	1 Unit Toko Kelontong	Rusak Berat	<a href="#">View</a>

**Gambar 3.28** Halaman Penilaian Kerusakan Pasca Bencana *Level Admin*

The screenshot shows the 'Data Penilaian Kerusakan' page for a user. The interface is similar to the admin version but with a different sidebar menu. The main content area displays the same table of disaster damage assessments. A 'Proses' button is visible above the table, and a search bar is on the right.

No	Nama Bencana	Tanggal Bencana	Lokasi Bencana	Kerusakan	Hasil Penilaian Sistem	Detail
1	Angin Puting Beliung	2016-01-19	Kec. Dampit, Desa Pamotan	13 Unit Rumah	Rusak Ringan	<a href="#">View</a>
2	Angin Puting Beliung	2016-01-19	Kec. Dampit, Desa Pamotan	5 Unit Rumah	Rusak Sedang	<a href="#">View</a>
3	Angin Puting Beliung	2016-01-19	Kec. Dampit, Desa Pamotan	1 Unit Rumah	Rusak Berat	<a href="#">View</a>
4	Tanah Longsor	2016-02-03	Kec. Poncokusumo, Desa Pandansari	5 Unit Rumah Warga	Rusak Ringan	<a href="#">View</a>
5	Angin Kencang	2016-02-03	Kec. Dampit, Desa Pamotan	1 Unit Musholla	Rusak Sedang	<a href="#">View</a>
6	Angin Kencang	2016-02-03	Kec. Dampit, Desa Pamotan	1 Unit TPQ	Rusak Ringan	<a href="#">View</a>
7	Angin Kencang	2016-02-03	Kec. Dampit, Desa Pamotan	1 Unit Rumah Warga	Rusak Berat	<a href="#">View</a>
8	Angin Puting Beliung	2016-01-19	Kec. Dampit, Desa Pamotan	1 Unit Kandang Ayam	Rusak Ringan	<a href="#">View</a>
9	Tanah Longsor	2016-03-21	Kec. Ngantang, Ds. Jombok	1 Unit Rumah	Rusak Berat	<a href="#">View</a>
10	Tanah Longsor	2016-03-26	Kec. Wonosari, Ds. Wonosari	1 Unit Toko Kelontong	Rusak Berat	<a href="#">View</a>

**Gambar 3.29** Halaman Penilaian Kerusakan Pasca Bencana *Level User*

#### h. Halaman Menu Ubah Password

Halaman menu ubah *password* menampilkan *form* yang digunakan oleh *user* untuk mengubah *password* dari akun *user*. Menu ini dapat diakses oleh akun *level admin* dan *level user*. Agar dapat diproses dengan baik dan aman pengguna diwajibkan untuk mengisi *password* lama dan *password* baru untuk merubah



password akun. Tampilan halaman ubah password yang dapat dilihat untuk *level admin* pada Gambar 3.30 dan *level user* pada Gambar 3.31.

The screenshot shows the 'Ubah Password' page for an Admin user. The page has a green header with the text 'SPK F-WASPAS PASCA BENCANA' and a 'Logout' button. The left sidebar contains a menu with 'Data', 'Penilaian Kerusakan Pasca Bencana', and 'Ubah Password'. The main content area is titled 'Dashboard / Ubah Password' and contains a form with the following fields: 'Id' (1), 'Username' (admin), 'Password Lama', 'Password Baru', and 'Ulangi Password Baru'. There are 'Simpan' and 'Cancel' buttons at the bottom right of the form. The bottom status bar indicates 'Logged in as: Administrator'.

**Gambar 3.30** Halaman Ubah *Password Level Admin*

The screenshot shows the 'Ubah Password' page for a User. The page has a green header with the text 'SPK F-WASPAS PASCA BENCANA' and a 'Logout' button. The left sidebar contains a menu with 'Data Kejadian Bencana dan Kerusakan', 'Penilaian Kerusakan Pasca Bencana', and 'Ubah Password'. The main content area is titled 'Dashboard / Ubah Password' and contains a form with the following fields: 'Id' (3), 'Username' (Yoga1), 'Password Lama', 'Password Baru', and 'Ulangi Password Baru'. There are 'Simpan' and 'Cancel' buttons at the bottom right of the form. The bottom status bar indicates 'Logged in as: Yoga Firmansyah'.

**Gambar 3.31** Halaman Ubah *Password Level User*

## BAB IV

### UJI COBA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Langkah Uji Coba

Langkah uji coba adalah langkah-langkah pengujian oleh peneliti untuk melakukan uji coba terhadap sistem yang dibangun. Sistem yang dibangun adalah penilaian pasca bencana menggunakan metode *Fuzzy-Weighted Aggregated Sum Product Assessment* (F-WASPAS) yang dibangun menghasilkan data berupa penilaian dari kerusakan pasca bencana. Data yang diolah oleh sistem didapat dari BPBD. Data berisi penilaian kerusakan bangunan pasca bencana oleh tim surveyor. Sebelum data diolah oleh sistem data tersebut dianalisa terlebih dulu. Data hasil dari pengolahan sistem akan dibandingkan dengan data asli dari BPBD untuk mengetahui akurasi dari sistem.

Peneliti menggunakan metode *confusion matrix* untuk mengetahui nilai akurasi dari data hasil pengolahan sistem. Data hasil perbandingan antara data hasil pengolahan sistem dengan data asli dari BPBD akan digunakan untuk mengukur akurasi. Hasil dari perhitungan metode *confusion matrix* berupa nilai akurasi, presisi, *recall* dan *f-measure*.

#### 4.2 Hasil Uji Coba

Hasil uji coba didapatkan berdasarkan hasil pengukuran data pasca bencana tahun 2016, 2017 dan 2018. Data yang digunakan dalam uji coba berjumlah 90 data. Data hasil penilaian sistem menggunakan metode F-WASPAS dibandingkan dengan data asli dari BPBD yang menghasilkan 86 data *true positive*, 176 data *true negative*, 4 data *false positive* dan 4 data *false negative*. Data tersebut akan

digunakan dalam perhitungan metode *confusion matrix* yang menghasilkan nilai akurasi, presisi, *recall*, dan *f-measure*. Hasil uji coba dapat dilihat pada lampiran 1.

#### 4.2.1 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengukur tingkat akurasi dari sistem. Berdasarkan hasil uji coba didapatkan data *true positive* berjumlah 86 dan *true negative* berjumlah 176. Data tersebut digunakan untuk perhitungan akurasi menggunakan persamaan 2.4. Berikut adalah hasil dari perhitungan pengujian nilai tingkat akurasi sistem :

$$\begin{aligned}
 Accuracy &= \frac{True\ Positive + True\ Negative}{True\ Positive + True\ Negative + False\ Positive + False\ Negative} \times 100\% \\
 &= \frac{86 + 176}{86 + 176 + 4 + 4} \times 100\% \\
 &= 97\%
 \end{aligned}$$

#### 4.2.2 Pengujian Presisi

Pengujian presisi dilakukan untuk mengukur tingkat ketepatan antara data hasil dari sistem dengan data asli. Berdasarkan hasil uji coba didapatkan data *true positive* berjumlah 86 dan *false positive* berjumlah 4. Data tersebut digunakan untuk perhitungan presisi menggunakan persamaan 2.5. Berikut hasil dari perhitungan pengujian nilai tingkat presisi sistem :

$$\begin{aligned}
 Precision &= \frac{True\ Positive}{True\ Positive + False\ Positive} \times 100\% \\
 &= \frac{86}{86 + 4} \times 100\% \\
 &= 95,56\%
 \end{aligned}$$

#### 4.2.3 Pengujian *Recall*

Pengujian *recall* dilakukan dengan menggunakan data *true positive* dan *false negative*. Berdasarkan hasil uji coba didapatkan data *true positive* berjumlah 86 dan *false negative* berjumlah 4. Data tersebut digunakan untuk perhitungan *recall* menggunakan persamaan 2.6. Berikut adalah hasil perhitungan pengujian nilai *recall* sistem :

$$\begin{aligned} \text{Recall} &= \frac{\text{True Positive}}{\text{True Positive} + \text{False Negative}} \times 100\% \\ &= \frac{86}{86 + 4} \times 100\% \\ &= 95,56\% \end{aligned}$$

#### 4.2.4 Pengujian *F-Measure*

Pengujian *f-measure* dilakukan dengan menggunakan nilai presisi dan *recall*. Berdasarkan pengujian presisi dan *recall* yang telah dilakukan diperoleh nilai presisi sebesar 95,56% dan *recall* sebesar 95,56%. Data tersebut digunakan untuk perhitungan akurasi menggunakan persamaan 2.7. Berikut adalah hasil dari perhitungan pengujian nilai *f-measure* sistem:

$$\begin{aligned} F\text{-Measure} &= \frac{2 \times \text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}} \times 100\% \\ &= \frac{2 \times 96 \times 100}{96 + 100} \times 100\% \\ &= 95,56\% \end{aligned}$$

### 4.3 Pembahasan

Kondisi geografis dan iklim negara Indonesia menjadikan negara Indonesia rawan terjadi bencana alam. Bencana alam sering terjadi di Indonesia seperti gempa bumi, banjir, tanah longsor, tsunami, gunung meletus dan lainnya. Bencana alam

dapat terjadi karena faktor alam seperti curah hujan tinggi, pergerseran lempeng tektonik dan sebagainya. Selain itu bencana alam juga dapat terjadi karena faktor manusia seperti penggundulan hutan. Akibat dari terjadinya bencana alam berupa korban jiwa, luka-luka, kerusakan dan kehilangan harta serta kerusakan fasilitas - fasilitas di wilayah terjadinya bencana. Terjadinya bencana menimbulkan kerugian yang harus segera ditangani.

Rehabilitasi dan rekonstruksi adalah salah satu aspek terpenting dalam proses penanggulangan bencana. Penanganan pasca bencana sangat diperlukan untuk menyetabilkan kondisi setelah terjadi bencana alam. Rehabilitasi dan rekonstruksi yang cepat dan tepat dapat mengurangi kerugian, mengembalikan ketertiban dan menumbuhkan kembali perekonomian dari wilayah terdampak bencana.

Allah SWT menjelaskan di dalam Al- Qur'an surat At-Taghabun Ayat 11 bahwa tidak ada musibah atau bencana yang terjadi tanpa seizin Allah SWT, sebagai berikut:

مَا أَصَابَ مِنْ مُصِيبَةٍ إِلَّا بِإِذْنِ اللَّهِ وَمَنْ يُؤْمِنْ بِاللَّهِ يَهْدِ اللَّهُ قَلْبَهُ ۚ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ

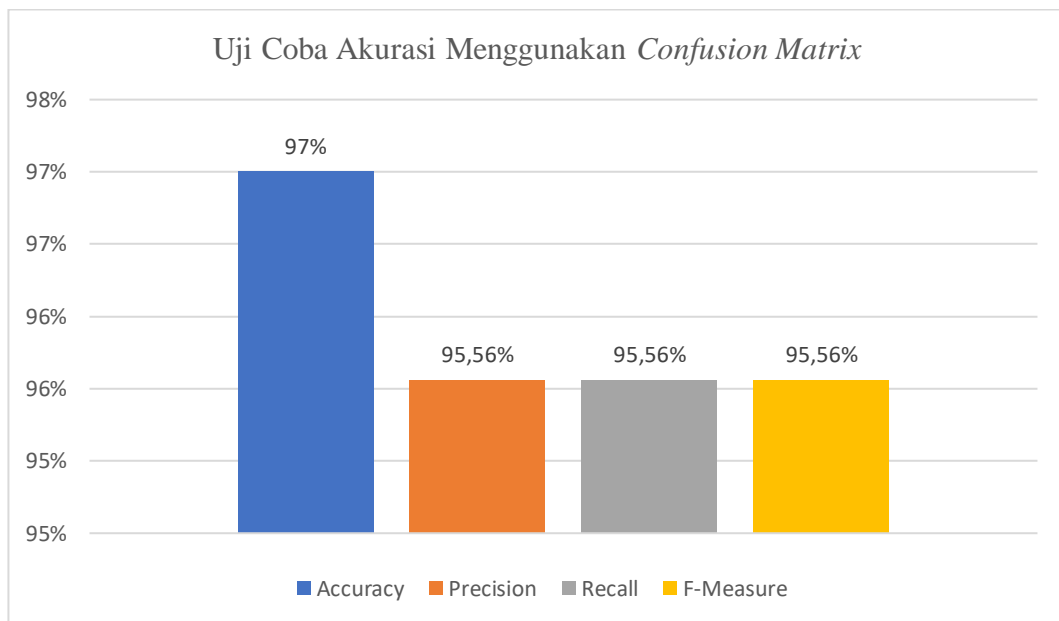
Artinya: “Tidak ada suatu musibah pun yang menimpa seseorang kecuali dengan izin Allah; dan barangsiapa yang beriman kepada Allah niscaya Dia akan memberi petunjuk kepada hatinya. Dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu” (QS. At – Taghabun:11).

Ibnu Katsir berpendapat bahwa Allah SWT menyatakan tiada segala sesuatu yang terjadi di alam melainkan karena izin Allah SWT. Siapapun yang beriman kepada Allah SWT maka ia pasti ikhlas pada keputusan Allah SWT. Dengan iman

itulah hati mendapatkan ketenangan. Dalam riwayat Muslim, Nabi Muhammad SAW bersabda: “Sungguh menakjubkan keadaan mukmin. Seluruh urusannya itu baik. Ini tidaklah didapati kecuali pada seorang mukmin. apabila ia mendapat kenikmatan, maka ia bersyukur dan hal itu baik baginya dan apabila ditimpa kesengsaraan, maka ia bersabar dan itu baik pula baginya” (HR. Muslim, No. 2999).

Berdasarkan hasil uji coba dapat diketahui bahwa pengujian akurasi menggunakan metode *confusion matrix* menghasilkan nilai *Accuracy*, *Precision*, *Recall* dan *F-Measure* terhadap 90 data pasca bencana dari tahun 2016, 2017 dan 2018. Sebelum data tersebut diinputkan kedalam database data dianalisa terlebih dahulu untuk memastikan data dapat diolah oleh sistem. Data tersebut kemudian diolah oleh sistem menggunakan metode *Fuzzy-WASPAS* untuk mengambil keputusan. Selanjutnya hasil dari pengolahan sistem menggunakan metode *Fuzzy-WASPAS* dibandingkan dengan data asli dari BPBD.

Dari 90 data yang digunakan dalam uji coba diperoleh 86 data *true positive*, 176 data *true negative*, 4 data *false positive* dan 4 data *false negative*. Data tersebut didapat setelah pencocokan data dengan data asli dari BPBD. Kemudian data tersebut digunakan dalam perhitungan metode *confusion matrix* yang mendapatkan nilai *Accuracy* sebesar 97%, *Precision* sebesar 95,56%, *Recall* sebesar 95,56% dan *F-Measure* sebesar 95,56%. Hasil uji coba dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 4.1 yaitu grafik pengujian akurasi menggunakan metode *confusion matrix*.



**Gambar 4.1** Grafik Uji Coba Data Pasca Bencana

Sebagai rujukan untuk perhitungan *Accuracy*, *Precision*, *Recall* dan *F-Measure* menggunakan metode *confusion matrix*. Allah SWT menjelaskan didalam Al-Qur'an bahwa segala sesuatu yang ada di bumi ini memiliki ukuran. Berikut ayat tersebut :

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُنْ لَهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا

Artinya: “Yang memiliki kerajaan langit dan bumi, tidak mempunyai anak, tidak ada sekutu bagi-Nya dalam kekuasaan(-Nya), dan Dia menciptakan segala sesuatu, lalu menetapkan ukuran-ukurannya dengan tepat” (QS. Al - Furqan:2).

Dijelaskan dalam tafsir Quraish Shihab mengenai ayat 2 dari surat Al - Furqan di atas bahwa hanya Allah SWT pemilik dari kerajaan langit dan bumi. Dia tidak memiliki anak dan tidak pula ada sekutu bagi-Nya dalam kepemilikan. Dia telah menciptakan segala sesuatu dan memberikan ukuran dan aturan yang sangat

cermat kepada masing-masing berupa rahasia-rahasia yang dapat menjamin keberlangsungan tugasnya secara teratur. Ini menjelaskan bahwa segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah SWT memiliki ukuran.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada bab sebelumnya menggunakan 90 data dari BPBD Jawa Timur dan metode *Fuzzy-WASPAS* untuk proses perhitungan pengambilan keputusan tingkat kerusakan pasca bencana diperoleh data *true positive* berjumlah 86, data *true negative* berjumlah 176, data *false positive* berjumlah 4 dan data *false negative* berjumlah 4. Data tersebut kemudian dihitung menggunakan metode *confusion matrix* yang menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 97%, *precision* sebesar 95,56%, *recall* sebesar 95,56% dan *f-measure* sebesar 95,56%. Dari hasil *accuracy* yang cukup tinggi tersebut dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *Fuzzy-WASPAS* pada *Decision Support System Dynamic* (DSSD) yang dibangun dapat digunakan untuk mendukung surveyor dalam mengambil keputusan penyusunan aksi rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini penulis menyadari sepenuhnya bahwa penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu adapun saran dari penulis untuk penulis selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Mengembangkan sistem dengan menggunakan metode yang berbeda untuk memperoleh nilai tingkat akurasi yang lebih baik

2. Penelitian diharapkan dapat dikembangkan lagi dengan menambahkan fitur *cross-platform* agar dapat dijalankan *multi-platform* seperti android, desktop dan lain-lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almais, A. T., & Fatchurrochman. (2020). Implementasi fuzzy weighted product penyusunan aksi rehabilitasirekonstruksi pasca bencana berbasis decision support system dynamic. *Jurnal ELTEK*, 1 - 8.
- Almais, A. T., Sarosa, M., & Muslim, M. A. (2016). Implementation Of Multi Experts Multi Criteria Decision Making For Rehabilitation And Reconstruction Action After A Disaster. *Jurnal MATICS*, 27 - 31.
- BNPB. (2011). *Indeks Rawan Bencana Indonesia*. Jakarta: BNPB.
- Cholil, S. R., Pinem, A. P., & Vydia, V. (2018). Implementasi metode Simple Multi Attribute Rating Technique untuk penentuan prioritas rehabilitasi dan rekonstruksi pascabencana alam. *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 1-6.
- Hadi, H., Agustina, S., & Subhani, A. (2019). Penguatan Kesiapsiagaan Stakeholder Dalam Pengurangan Risiko Bencana Gempabumi. *Jurnal Geodika*, 30 - 40.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2006). *Data Mining Concepts and Techniques (2nd Edition)*. San Francisco: Elsevier.
- Handayani, M., & Marpaung, N. (2018). Implementasi Metode Weight Aggregated Sum Product Assesment (WASPAS) dalam Pemilihan Kepala Laboratorium. *Seminar Nasional Royal (SENAR)*, 253 - 258.
- Hidayatullah, M. S. (2013). Perspektif Al-Qur'an Tentang Bencana Alam. *Hermeneutik: Jurnal Ilmu Al-Qur`an dan Tafsir*, 261-278.
- Ilham, D. N., & Mulyana, S. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Kelompok Pemilihan Tempat PKL Mahasiswa dengan Menggunakan Metode AHP dan Borda. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 55-66.
- Kurtubi. (2009). *Sudut Bumi IPS Terpadu untuk SMP/MTS kelas VII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Maulida, A. (2019). Bencana-Bencana Alam Pada Umat Terdahulu Dan Faktor Penyebabnya Dalam Perspektif Alquran: Studi Tafsir Maudhu'i Ayat-Ayat

Tentang Bencana Alam. *Al-Tadabbur: Jurnal Ilmu Al-Qur'an dan Tafsir*, 129-155.

Mustofa, Muryani, C., & A, S. W. (2016). The Experiment Of Mind Map Learning And Solving Model Toward The Preparedness Of Flood Disaster At IPS Subject Of The Sixth Grade Student Of Elementary School In The Academic Year Of 2012/2013 In Sukoharjo Regency. *Jurnal GeoEco*, 39-48.

Pradhan, S., Indraneel, S., Sharma, R., Bagal, D. K., & Bathe, R. N. (2020). Optimization of machinability criteria during dry machining of Ti-2 with micro-groove cutting tool using WASPAS approach. *ELSEVIER*, 1-7.

Republik Indonesia. (2007). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana*. Jakarta: Menteri Hukum Dan Hak Asasi Manusia RI.

Yana, M. S., Setiawan, L., Ulfa, E. M., & Rusyana, A. (2018). Penerapan Metode K-Means dalam Pengelompokan Wilayah Menurut Intensitas Kejadian Bencana Alam di Indonesia Tahun 2013-2018. *Journal of Data Analysis*, 93-102.

# **LAMPIRAN-LAMPIRAN**

## Lampiran 1

## Hasil Uji Coba

Kode Kerusakan	Jenis Bencana	Tanggal Bencana	Hasil Sistem F-WASPAS	Penilaian Surveyor	TP	TN	FP	FN	Keterangan
A01	Angin Puting Beliung	19/01/2016	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A02	Angin Puting Beliung	19/01/2016	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
A03	Angin Puting Beliung	19/01/2016	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A04	Tanah Longsor	03/02/2016	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A05	Angin Kencang	03/02/2016	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
A06	Angin Kencang	03/02/2016	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A07	Angin Kencang	03/02/2016	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A08	Angin Puting Beliung	19/01/2016	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A09	Tanah Longsor	21/03/2016	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A10	Tanah Longsor	26/03/2016	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A11	Angin Puting Beliung	30/03/2016	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai

A12	Angin Puting Beliung	30/03/2016	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A13	Angin Puting Beliung	30/03/2016	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A14	Angin Puting Beliung	30/03/2016	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A15	Tanah Longsor	31/03/2016	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
A16	Angin Puting Beliung	15/04/2016	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A17	Angin Puting Beliung	15/04/2016	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A18	Banjir	08/07/2016	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A19	Banjir	08/07/2016	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
A20	Banjir	08/07/2016	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A21	Tanah Longsor	10/07/2016	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
A22	Tanah Longsor	19/07/2016	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A23	Tanah Longsor	19/07/2016	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A24	Banjir	20/07/2016	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A25	Banjir	20/07/2016	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai

A26	Banjir	20/07/2016	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A27	Banjir	15/09/2016	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A28	Banjir	15/09/2016	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A29	Banjir	15/09/2016	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
A30	Banjir	15/09/2016	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A31	Tanah Longsor	17/09/2016	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A32	Tanah Longsor	17/09/2016	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A33	Tanah Longsor	17/09/2016	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
A34	Angin Puting Beliung	25/09/2016	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A35	Angin Puting Beliung	25/09/2016	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
A36	Angin Puting Beliung	25/09/2016	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
A37	Angin Puting Beliung	27/09/2016	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
A38	Angin Puting Beliung	14/11/2016	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A39	Angin Puting Beliung	14/11/2016	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai



A40	Angin Puting Beliung	14/11/2016	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A41	Angin Puting Beliung	14/11/2016	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A42	Angin Puting Beliung	14/11/2016	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
A43	Angin Puting Beliung	14/11/2016	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A44	Angin Puting Beliung	04/01/2017	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A45	Angin Puting Beliung	05/01/2017	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A46	Angin Puting Beliung	05/01/2017	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
A47	Angin Puting Beliung	05/01/2017	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
A48	Angin Kencang	07/01/2017	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A49	Tanah Longsor	10/01/2017	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A50	Tanah Longsor	11/01/2017	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A51	Tanah Longsor	11/01/2017	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A52	Angin Kencang	11/01/2017	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A53	Tanah Longsor	16/01/2017	Rusak Sedang	Rusak Berat	0	1	1	1	Tidak Sesuai

A54	Angin Kencang	16/01/2017	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A55	Tanah Longsor	16/01/2017	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A56	Angin Kencang	27/01/2017	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A57	Angin Kencang	28/01/2017	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A58	Tanah Longsor	30/01/2017	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A59	Tanah Longsor	03/02/2017	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A60	Tanah Longsor	28/02/2017	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A61	Tanah Longsor	28/02/2017	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A62	Tanah Longsor	02/03/2017	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A63	Tanah Longsor	02/03/2017	Rusak Sedang	Rusak Ringan	0	1	1	1	Tidak Sesuai
A64	Tanah Longsor	03/03/2017	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
A65	Angin Puting Beliung	06/03/2017	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
A66	Angin Puting Beliung	20/03/2017	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A67	Angin Puting Beliung	24/03/2017	Rusak Ringan	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sesuai

A68	Angin Puting Beliung	24/03/2017	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
A69	Angin Puting Beliung	25/03/2017	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A70	Angin Puting Beliung	25/03/2017	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
A71	Banjir	03/04/2017	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A72	Angin Kencang	24/08/2017	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
A73	Tanah Longsor	27/09/2017	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
A74	Tanah Longsor	18/10/2017	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A75	Tanah Longsor	18/10/2017	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A76	Angin Puting Beliung	03/11/2017	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A77	Angin Kencang	07/11/2017	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A78	Tanah Longsor	14/12/2017	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A79	Tanah Longsor	16/12/2017	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A80	Angin Kencang	19/01/2018	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A81	Angin Kencang	19/01/2018	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai

A82	Angin Kencang	19/01/2018	Rusak Sedang	Rusak Berat	0	1	1	1	Tidak Sesuai
A83	Angin Kencang	19/01/2018	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A84	Tanah Longsor	21/01/2018	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A85	Tanah Longsor	02/02/2018	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sesuai
A86	Angin Kencang	11/02/2018	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A87	Angin Kencang	11/02/2018	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
A88	Angin Kencang	18/02/2018	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A89	Angin Puting Beliung	07/03/2018	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sesuai
A90	Angin Puting Beliung	07/03/2018	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sesuai
					86	176	4	4	

## Lampiran 2

90 Data Bencana 2016, 2017 dan 2018 yang Digunakan

No	Tanggal Bencana	Lokasi Bencana	Jenis Bencana	Nama Kerusakan	Data Penilaian Kriteria					Hasil Penilaian Surveyor
					KB	KSB	KFB	FB	KPL	
1	19/01/2016	Kec. Dampit, Desa Pamotan	Angin Puting Beliung	13 Unit Rumah	Tegak	Sebagian Besar Rusak	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Ringan
2	19/01/2016	Kec. Dampit, Desa Pamotan	Angin Puting Beliung	5 Unit Rumah	Miring	Beberapa Bagian Rusak	30% - 50%	Relatif Berbahaya	Rusak Total	Rusak Sedang
3	19/01/2016	Kec. Dampit, Desa Pamotan	Angin Puting Beliung	1 Unit Rumah	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Berat
4	19/01/2016	Kec. Dampit, Desa Pamotan	Angin Puting Beliung	1 Unit Kandang Ayam	Tegak	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Ringan
5	03/02/2016	Kec. Poncokusumo, Desa Pandansari	Tanah Longsor	5 Unit Rumah Warga	Tegak	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan	<30%	Tidak Berbahaya	Rusak Total	Rusak Ringan
6	03/02/2016	Kec. Dampit, Desa Pamotan	Angin Kencang	1 Unit Musholla	Miring	Beberapa Bagian Rusak	30% - 50%	Relatif Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Sedang

<b>7</b>	03/02/2016	Kec. Dampit, Desa Pamotan	Angin Kencang	1 Unit TPQ	Tegak	Beberapa Bagian Rusak	<30%	Tidak Berbahaya	Rusak Total	Rusak Ringan
<b>8</b>	03/02/2016	Kec. Dampit, Desa Pamotan	Angin Kencang	1 Unit Rumah Warga	Roboh	Beberapa Bagian Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
<b>9</b>	21/03/2016	Kec. Ngantang, Ds. Jombok	Tanah Longsor	1 Unit Rumah	Roboh	Beberapa Bagian Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
<b>10</b>	26/03/2016	Kec. Wonosari, Ds. Wonosari	Tanah Longsor	1 Unit Toko Kelontong	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Berat
<b>11</b>	30/03/2016	Kec. Sumberpucung, Ds. Ternyang, Dsn, Turus dan Dsn Krajan	Angin Puting Beliung	2 Unit Rumah	Tegak	Beberapa Bagian Rusak	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Ringan
<b>12</b>	30/03/2016	Kec. Sumberpucung, Ds. Ternyang, Dsn, Turus dan Dsn Krajan	Angin Puting Beliung	1 Unit Gudang	Tegak	Sebagian Besar Rusak	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Ringan
<b>13</b>	30/03/2016	Kec. Sumberpucung, Ds. Ternyang, Dsn, Turus dan Dsn Krajan	Angin Puting Beliung	1 Unit Kandang	Tegak	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Ringan

14	30/03/2016	Kec. Sumberpucung, Ds. Ternyang, Dsn, Turus dan Dsn Krajan	Angin Puting Beliung	2 Sekolah	Tegak	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan	<30%	Relatif Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Ringan
15	31/03/2016	Kec. Tumpang, Ds. Duwetkrajan	Tanah Longsor	1 Unit Rumah	Miring	Beberapa Bagian Rusak	30% - 50%	Relatif Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Sedang
16	15/04/2016	Kec. Donomulyo, Ds. Donomulyo, Dsn. Bandung,	Angin Puting Beliung	11 Unit Rumah	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Berat
17	15/04/2016	Kec. Donomulyo, Ds. Donomulyo, Dsn. Bandung,	Angin Puting Beliung	17 Unit Rumah	Tegak	Sebagian Besar Rusak	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Ringan
18	08/07/2016	Kec. Tirtoyudo, Ds. Pujiharjo	Banjir	4 Unit Rumah	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
19	08/07/2016	Kec. Tirtoyudo, Ds. Pujiharjo	Banjir	1 Unit Rumah	Miring	Sebagian Besar Rusak	30% - 50%	Relatif Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Sedang
20	08/07/2016	Kec. Tirtoyudo, Ds. Pujiharjo	Banjir	70 Unit Rumah	Tegak	Beberapa Bagian Rusak	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Ringan

21	10/07/2016	Kec. Ampelgading, Ds. Lebakharjo	Tanah Longsor	11 Unit Rumah	Miring	Sebagian Besar Rusak	30% - 50%	Tidak Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Sedang
22	19/07/2016	Kec. Tirtoyudo, Ds. Purwodadi	Tanah Longsor	1 Unit Rumah	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
23	19/07/2016	Kec. Tirtoyudo, Ds. Purwodadi	Tanah Longsor	1 Unit Rumah	Tegak	Beberapa Bagian Rusak	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Ringan
24	20/07/2016	Kec. Tirtoyudo, Ds. Pujiharjo	Banjir	9 Unit Rumah	Roboh	Beberapa Bagian Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
25	20/07/2016	Kec. Tirtoyudo, Ds. Pujiharjo	Banjir	13 Unit Rumah	Miring	Sebagian Besar Rusak	30% - 50%	Tidak Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Sedang
26	20/07/2016	Kec. Tirtoyudo, Ds. Pujiharjo	Banjir	84 Unit Rumah	Tegak	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Ringan
27	15/09/2016	Kec. Tirtoyudo, Ds. Pujiharjo, Dsn. Krajan	Banjir	1 Rumah Hanyut	Roboh	Beberapa Bagian Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
28	15/09/2016	Kec. Tirtoyudo, Ds. Pujiharjo, Dsn. Krajan	Banjir	1 Unit Rumah	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat



29	15/09/2016	Kec. Tirtoyudo, Ds. Pujiharjo, Dsn. Krajan	Banjir	10 Unit Rumah	Miring	Sebagian Besar Rusak	30% - 50%	Tidak Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Sedang
30	15/09/2016	Kec. Tirtoyudo, Ds. Pujiharjo, Dsn. Krajan	Banjir	54 Unit Rumah	Tegak	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Ringan
31	17/09/2016	Kec. Ampelgading, Dsn. Krajan, Dsn. Sukodadi, Dsn. Sukoanyar	Tanah Longsor	1 Unit Rumah	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
32	17/09/2016	Kec. Ampelgading, Dsn. Krajan, Dsn. Sukodadi, Dsn. Sukoanyar	Tanah Longsor	6 Unit Rumah	Tegak	Beberapa Bagian Rusak	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Ringan
33	17/09/2016	Kec. Ampelgading, Dsn. Krajan, Dsn. Sukodadi, Dsn. Sukoanyar	Tanah Longsor	Gedung Sekolah Dasar	Miring	Sebagian Besar Rusak	30% - 50%	Tidak Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Sedang
34	25/09/2016	Kec. Turen, Kel. Sedayu	Angin Puting Beliung	1 Unit Rumah	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat

35	25/09/2016	Kec. Turen, Kel. Sedayu	Angin Puting Beliung	1 Unit Poskamling	Miring	Sebagian Besar Rusak	30% - 50%	Relatif Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Sedang
36	25/09/2016	Kec. Turen, Kel. Sedayu	Angin Puting Beliung	1 Unit Posyandu	Miring	Sebagian Besar Rusak	30% - 50%	Relatif Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Sedang
37	27/09/2016	Kec. Tumpang, Ds. Duwetkrajan	Angin Puting Beliung	1 Unit Rumah	Miring	Sebagian Besar Rusak	30% - 50%	Tidak Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Sedang
38	14/11/2016	Kec. Turen, Ds. Pojok, Dsn. Pojok dan Dsn. Kedawung	Angin Puting Beliung	1 Unit Rumah	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
39	14/11/2016	Kec. Turen, Ds. Pojok, Dsn. Pojok dan Dsn. Kedawung	Angin Puting Beliung	5 Unit Rumah	Miring	Sebagian Besar Rusak	30% - 50%	Relatif Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Sedang
40	14/11/2016	Kec. Turen, Ds. Pojok, Dsn. Pojok dan Dsn. Kedawung	Angin Puting Beliung	20 Unit Rumah	Tegak	Beberapa Bagian Rusak	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Ringan
41	14/11/2016	Kec. Turen, Ds. Pojok, Dsn. Pojok dan Dsn. Kedawung	Angin Puting Beliung	1 Unit Kandang Ayam	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Berat
42	14/11/2016	Kec. Turen, Ds. Pojok, Dsn. Pojok dan Dsn. Kedawung	Angin Puting Beliung	3 Unit Kandang Ayam	Miring	Sebagian Besar Rusak	30% - 50%	Relatif Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Sedang

43	14/11/2016	Kec. Turen, Ds. Pojok, Dsn. Pojok dan Dsn. Kedawung	Angin Puting Beliung	1 Punden Desa	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Berat
44	04/01/2017	Kec. Singosari, Ds. Tunjungtirta	Angin Puting Beliung	5 Unit Rumah	Tegak	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Ringan
45	05/01/2017	Kec. Pujon, Ds. Ngroto, Dsn. Krajan	Angin Puting Beliung	1 Unit Rumah	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Berat
46	05/01/2017	Kec. Pujon, Ds. Ngroto, Dsn. Krajan	Angin Puting Beliung	3 Unit Rumah	Miring	Beberapa Bagian Rusak	30% - 50%	Relatif Berbahaya	Rusak Total	Rusak Sedang
47	05/01/2017	Kec. Gondanglegi, Ds. Sepanjang	Angin Puting Beliung	4 Unit Rumah	Miring	Beberapa Bagian Rusak	30% - 50%	Relatif Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Sedang
48	07/01/2017	Kec. Ngantang, Ds. Mulyorejo	Angin Kencang	1 Unit Rumah	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
49	10/01/2017	Kec. Ngantang, Ds. Purworejo	Tanah Longsor	1 Unit Rumah	Roboh	Beberapa Bagian Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
50	11/01/2017	Kec. Ngantang, Ds. Mulyorejo	Tanah Longsor	2 Unit Rumah	Tegak	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Ringan

51	11/01/2017	Kec. Lawang, Depan Kantor Kecamatan	Tanah Longsor	Plengsengan Sungai	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
52	11/01/2017	Kec. Jabung, Ds Sidorejo	Angin Kencang	1 Unit Rumah	Roboh	Beberapa Bagian Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
53	16/01/2017	Kec. Poncokusumo, Ds. Gubukklakah	Tanah Longsor	1 Unit Rumah	Miring	Beberapa Bagian Rusak	30% - 50%	Relatif Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Sedang
54	16/01/2017	Kec. Poncokusumo, Ds. Mulyorejo	Angin Kencang	1 Unit Rumah	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Relatif Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
55	16/01/2017	Kec. Poncokusumo, Ds. Ngadas	Tanah Longsor	Bahu Jalan	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
56	27/01/2017	Kec. Turen, Ds. Sananrejo	Angin Kencang	1 Unit Rumah	Roboh	Beberapa Bagian Rusak	>50%	Relatif Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
57	28/01/2017	Kec. Donomulyo, Ds. Kedungsalam	Angin Kencang	1 Unit Rumah	Tegak	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Ringan
58	30/01/2017	Kec. Kasembon, Ds. Bayem	Tanah Longsor	Plengsengan Sungai	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat

<b>59</b>	03/02/2017	Kec. Poncokusumo, Ds. Ngadas	Tanah Longsor	Plengsengan Pondasi	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Relatif Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
<b>60</b>	28/02/2017	Kec. Lawang, Ds. Turirejo, Dsn. Samping	Tanah Longsor	1 Unit Rumah	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Relatif Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
<b>61</b>	28/02/2017	Kec. Lawang, Ds. Turirejo, Dsn. Samping	Tanah Longsor	2 Unit Rumah	Tegak	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan	<30%	Relatif Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Ringan
<b>62</b>	02/03/2017	Kec. Lawang, Ds. Turirejo, Dsn. Samping	Tanah Longsor	1 Unit Rumah	Roboh	Beberapa Bagian Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
<b>63</b>	02/03/2017	Kec. Lawang, Ds. Turirejo, Dsn. Samping	Tanah Longsor	2 Unit Rumah	Tegak	Beberapa Bagian Rusak	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Ringan
<b>64</b>	03/03/2017	Kec. Dau, Ds. Turirejo	Tanah Longsor	2 Unit Rumah	Miring	Beberapa Bagian Rusak	30% - 50%	Relatif Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Sedang
<b>65</b>	06/03/2017	Kec. Singosari, Ds. Langlang	Angin Puting Beliung	2 Unit Rumah	Miring	Sebagian Besar Rusak	30% - 50%	Relatif Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Sedang
<b>66</b>	20/03/2017	Kec. Singosari, Ds. Wonorejo	Angin Puting Beliung	115 Unit Rumah	Tegak	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan	<30%	Relatif Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Ringan

67	24/03/2017	Kec. Pakis, Ds. Pucangsongo	Angin Puting Beliung	14 Unit Rumah	Tegak	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan	<30%	Tidak Berbahaya	Rusak Total	Rusak Ringan
68	24/03/2017	Kec. Pakis, Ds. Pucangsongo	Angin Puting Beliung	2 Unit Rumah	Miring	Beberapa Bagian Rusak	30% - 50%	Relatif Berbahaya	Rusak Total	Rusak Sedang
69	25/03/2017	Kec. Dau, Ds. Landungsari	Angin Puting Beliung	13 Unit Rumah	Tegak	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan	<30%	Tidak Berbahaya	Rusak Total	Rusak Ringan
70	25/03/2017	Kec. Dau, Ds. Landungsari	Angin Puting Beliung	2 Unit Rumah	Miring	Beberapa Bagian Rusak	30% - 50%	Relatif Berbahaya	Rusak Total	Rusak Sedang
71	03/04/2017	Kec. Pakis, Ds. Mangliawan	Banjir	47 Unit Rumah	Tegak	Beberapa Bagian Rusak	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Ringan
72	24/08/2017	Kec. Poncokusumo, Desa Pandansari	Angin Kencang	2 Unit Rumah	Miring	Beberapa Bagian Rusak	30% - 50%	Relatif Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Sedang
73	27/09/2017	Kec. Tirtoyudo, Ds. Purwodadi	Tanah Longsor	6 Unit Rumah	Miring	Beberapa Bagian Rusak	30% - 50%	Tidak Berbahaya	Rusak Total	Rusak Sedang
74	18/10/2017	Kec. Gedangan, Ds. Girimulyo	Tanah Longsor	Plengsengan Kantor Desa	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Relatif Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat

75	18/10/2017	Kec. Gedangan, Ds. Girimulyo	Tanah Longsor	Jembatan	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
76	03/11/2017	Kec. Wagir, Ds. Dalisodo	Angin Puting Beliung	11 Unit Rumah	Tegak	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Ringan
77	07/11/2017	Kec. Sumberpucung, Ds. Senggreng	Angin Kencang	1 Kandang Ayam	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Relatif Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
78	14/12/2017	Kec. Donomulyo, Ds. Kedungsalam	Tanah Longsor	Plengsengan Rumah	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Relatif Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
79	16/12/2017	Kec. Tumpang, Ds. Pulungdowo	Tanah Longsor	1 Jembatan	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
80	19/01/2018	Kec. Bululawang, Ds. Kasembon, Dsn. Krajan	Angin Kencang	9 Unit Rumah	Tegak	Beberapa Bagian Rusak	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Ringan
81	19/01/2018	Kec. Bululawang, Ds. Kasembon, Dsn. Krajan	Angin Kencang	1 Kandang Ayam	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat

82	19/01/2018	Kec. Tumpang, Ds. Slamet, Dsn. Karang Jambe	Angin Kencang	1 Unit Warung	Miring	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan	30% - 50%	Relatif Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Sedang
83	19/01/2018	Kec. Tumpang, Ds. Slamet, Dsn. Karang Jambe	Angin Kencang	1 Unit Tiang Listrik	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Relatif Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
84	21/01/2018	Kec. Bantur, Dsn. Jubel	Tanah Longsor	Ruas Jalan	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Sangat Berbahaya	Rusak Total	Rusak Berat
85	02/02/2017	Kec. Pujon, Ds. Bendosari	Tanah Longsor	5 Unit Rumah	Roboh	Sebagian Besar Rusak	>50%	Relatif Berbahaya	Sebagian Besar Rusak	Rusak Berat
86	11/02/2018	Kec. Gondanglegi, Ds. Sukorejo	Angin Kencang	3 Unit Rumah	Tegak	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Ringan
87	11/02/2018	Kec. Gondanglegi, Ds. Sukorejo	Angin Kencang	1 Klinik	Miring	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan	30% - 50%	Relatif Berbahaya	Rusak Total	Rusak Sedang
88	18/02/2018	Kec. Tajinan, Ds. Sumbersuko	Angin Kencang	12 Unit Rumah	Tegak	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Ringan



<b>89</b>	07/03/2018	Kec. Pakis, Ds. Pakis Jajar, Dsn. Robyong	Angin Kencang	10 Unit Rumah	Tegak	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan	<30%	Tidak Berbahaya	Sebagian Kecil Rusak	Rusak Ringan
<b>90</b>	07/03/2018	Kec. Pakis, Ds. Pakis Jajar, Dsn. Robyong	Angin Kencang	8 Unit Rumah	Miring	Sebagian Kecil Struktur Rusak Ringan	30% - 50%	Relatif Berbahaya	Rusak Total	Rusak Sedang